



DIVERSIDADE E BIOMASSA DE MACRÓFITAS DE AMBIENTES LÊNTICOS NO MUNICÍPIO DE PICOS - PI

DIVERSITY AND BIOMASS OF MACROPHYTES FROM LENTIC ENVIRONMENTS IN THE MUNICIPALITY OF PICOS – PI

Fernando Isaías de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6884-1522>

E-mail: sousa.fi@hotmail.com

Nilda Masciel Neiva Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1327-0803>

E-mail: nildabio@ufpi.edu.br

Andreza Larissa do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3567-1336>

E-mail: andreza.larissa123@hotmail.com

Kairo Michel Silva Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4129-6007>

E-mail: kairomichel38@gmail.com

Maria do Socorro Meireles de Deus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2143-6885>

E-mail para correspondência: mmeirelesdedeus@gmail.com

Submetido: 03/07/2023; Aceito: 27/12/2023

Resumo

As macrófitas são plantas que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos. Desempenham importantes funções na manutenção e equilíbrio dos ambientes aquáticos, ocupando-os em graus diferentes de espécies. Através da biomassa dessas plantas é possível deduzir tempo de crescimento, nutrientes, fluxo de energia e reaproveitamento de nutrientes. Esse estudo teve como objetivo determinar a diversidade de espécies de macrófitas e a biomassa relacionada, em ambientes lânticos da zona urbana e rural de Picos-PI. Foram determinados dois locais de coleta, uma lagoa situada no bairro DNER e outra lagoa situada no povoado Cipaúba. As amostras foram coletadas com o auxílio de um quadrado feito de PVC em 0,25 m² que foi arremessado nas lagoas. As plantas foram colocadas em sacos plásticos devidamente identificados com o número de cada ponto de coleta para posteriormente, em laboratório, ser feita a secagem do material e identificação das espécies. Em seguida as plantas foram colocadas em estufa para secagem e observada a quantidade de massa por peso seco, sendo realizadas diariamente até a obtenção do peso constante. Foram identificadas 11 espécies pertencentes a 6 famílias. As espécies *Echinodorus subalatus* e *Senna obtusifolia* apresentaram o maior valor de biomassa.

Palavras-chaves: Lagoas, Nordeste, Plantas aquáticas, Semiárido.

Abstract

Macrophytes are plants that inhabit from marshes to completely submerged environments. They play important roles in the maintenance and balance of aquatic environments, occupying them in different degrees of species. Through the biomass of these plants, it is possible to deduce growth time, nutrients, energy flow and reuse of nutrients. This study aimed to determine the biomass of macrophyte species present in lentic environments in the urban and rural areas of Picos-PI. Two collection sites were determined, a lake located in the DNER neighborhood, and another lake located in the Cipaúba village. The samples were collected with the aid of a

square made of PVC in 0.25 m² that was thrown into the ponds to help in the collection of macrophytes. The collected plants were placed in plastic bags duly identified with the number of each collection point for later drying of the material in the laboratory and identification of the collected species. Then the plants were placed in an oven for drying and the amount of mass per dry weight was observed, being performed daily until constant weight was obtained. Eleven species belonging to six families were identified. The species *Echinodorussubalatus* and *Senna obtusifolia* had the highest biomass value.

Keywords: Lagoons, Northeast, Aquatic plants, Semiarid.

INTRODUÇÃO

O termo macrófitas aquáticas constitui uma designação geral para os vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos, sendo esta terminologia baseada no contexto ecológico, independentemente, em primeira instância, de aspectos taxonômicos. As macrófitas aquáticas desempenham importante função na manutenção e equilíbrio dos ambientes aquáticos, que podem ser ocupados, em graus diferentes, tanto maiores ou menores, por uma grande diversidade de espécies. O crescimento de espécies de macrófitas está relacionado a atividades humanas, modificam ambientes lênticos e lóticos (ESTEVES, 1998; THOMAZ, 2002; RODELLA *et al.* 2006; MACHADO *et al.* 2007; XAVIER *et al.* 2007).

As macrófitas podem ser classificadas em diversos grupos ecológicos: emersas, flutuantes, anfíbias, epífitas, submersas livres e enraizadas com folhas flutuantes. Algumas espécies são favorecidas e passam a desenvolver densas infestações, promovendo uma série de prejuízos ao equilíbrio biológico do sistema e as atividades do próprio homem, sendo assim consideradas por ele plantas daninhas. Elas têm um papel importante na ciclagem de nutrientes e servem de abrigo para diversos tipos de organismos (ESTEVES, 1998; TRINDADE, 2010; CUNHA, 2011; POMPÊO, 2017).

Souza *et al.* (2017) relatam que as áreas úmidas têm recebido pouca atenção da sociedade e um percentual considerável delas tem sofrido alterações significativas para diversos fins, principalmente as regiões litorâneas. Enquanto Esteves (2011) afirma que as macrófitas aquáticas, junto com o fitoplâncton, são considerados como os principais bioindicadores de poluição da água em ecossistemas aquáticos continentais (lagoas, rios e reservatórios). As diversificações dos níveis de desempenho de biomas dessas comunidades estão vinculadas as características abióticas dos corpos d'água as quais estejam habitando.

Esteves (1998) e Souza *et al.* (2017) ressaltam a importância das macrófitas, bem como o aumento do número de ambientes aquáticos que passaram a ser estudados em diferentes regiões, destacando uma importante biodiversidade. Os autores destacam ainda, que essas plantas apresentam grande capacidade de adaptação e amplitude ecológica capaz de possibilitar que a mesma espécie colonize diferentes tipos de ambientes. Na maioria destes ecossistemas as macrófitas são a principal comunidade produtora de biomassa, podendo, conseqüentemente, interferir de diferentes maneiras na dinâmica do ecossistema. Evidencia-se que esses ambientes, especialmente os de água doce, representam sistemas ainda pouco conhecidos e bastante ameaçados pela ação do homem.

Quando se pretende avaliar o papel das macrófitas nos ambientes aquáticos, a análise de biomassa dessas plantas é um dos procedimentos a ser utilizado. Através de sua determinação pode-se deduzir o tempo de crescimento, avaliar as porções armazenadas de nutrientes, deduzir o fluxo de energia e o reaproveitamento de nutrientes das macrófitas (THOMAZ, 2002).

A biomassa é estabelecida pela quantidade total de todo material biológico, ou seja, a massa combinada de todos animais e plantas, ou de uma população específica, que habita uma área ou volume determinado, conhecida como grama de peso seco por metro quadrado (g.PS/m²). Em ecologia vegetal, a palavra biomassa faz referência ao material biológico vivo, isto é, todo material composto de tecidos verdes ou clorofilados, que caracteriza um estado fisiológico ativo (WESTLAKE, 1963 *apud* SANTOS, 2004).

No Brasil, entre os estudos relacionados à problematização do crescimento populacional e da biomassa de plantas aquáticas, podem ser referenciados: Thomaz (2002), Mauhs *et al.* (2006), Gentelini *et al.* (2008), Weirich *et al.* (2009), Costa, *et al.* (2010), Bottino *et al.* (2013), Pompeô (2017). Para o Nordeste podem ser

citados Xavier et al. (2007); Araújo et al. (2008), Santos et al. (2017). A biomassa vegetal pode ser utilizada na fabricação de fertilizantes, papel, fibras, fotoremediação, biogás e biofiltros (POMPEÔ, 2017).

No município de Picos é possível encontrar um número considerável de ambientes aquáticos, lênticos e lóticos, os quais ao longo do tempo vêm sendo alvo de ações impactantes, que prejudicam o funcionamento desses ambientes. Esses ecossistemas exibem uma flora aquática praticamente desconhecida na sua estrutura, composição, distribuição e produção de biomassa. Esses impactos contribuem para que ocorram alterações no processo de estabelecimento das plantas aquáticas ali presentes, principalmente na zona urbana da cidade em que rios e lagoas estão sujeitos a um maior aporte de ações antrópicas, que podem contribuir de forma negativa para o seu funcionamento. Pouco se conhece desses ecossistemas, principalmente em relação à diversidade de plantas que habitam suas águas. Portanto, este estudo teve como objetivo determinar a diversidade e biomassa de espécies de macrófitas presentes em ambientes lênticos na zona urbana e rural de Picos., relacionando-as à disponibilidade local de nutrientes.

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

O estudo foi realizado em duas lagoas da zona rural e urbana de Picos, município que está localizado na região centro sul do estado do Piauí, a uma latitude de 07°04'37" S e 41°28'01" W. O município possui uma área territorial de 577,304 km² (IBGE, 2019) e tem como limites os municípios de Santana do Piauí e Sussuapara ao norte, ao sul com Itainópolis, a oeste com Dom Expedito Lopes e Paquetá, a Leste com Sussuapara e Geminiano. As condições climáticas variam, apresentam temperaturas mínimas de 22°C e máximas de 39°C, com clima semiúmido e quente, e precipitação pluviométrica média anual é de 600 mm apresentando isoietas anuais entre 800 e 1.400 mm, sendo os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março os que apresentam os maiores valores de precipitação (AGUIAR, 2004).

As lagoas estão situadas em duas regiões da cidade de Picos, uma no bairro DNER, coordenadas 7°04'37.9"S e 41°26'40.4"W, zona urbana, com área de 18.024,42m² e outra no povoado Cipaúba, coordenadas 7°03'59.6"S e 41°25'24.3"W, na zona rural do município, com área de 11.669,29m² (Figura 01). Essas lagoas, em comum com todas as outras lagoas da região, nos períodos chuvosos apresentam uma grande diversidade de macrófitas, que se estabelecem pelo aumento no volume de água causado pelas chuvas.

Figura 1. Localização das lagoas onde foram feitas as coletas de macrófitas: **A** bairro DNER, **B** povoado Cipaúba.



Fonte: Google Earth (2022)

Coleta de material

As coletas foram realizadas em abril de 2022 após a autorização do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado-SisGen com o número de cadastro AF93AB0. Em cada lagoa foi definido um transecto no sentido da margem para o leito do curso d'água, seguindo a metodologia proposta por Bicudo (2004). As macrófitas foram coletadas com o auxílio de um quadrado feito de PVC, com 0,25 m² (Figura 2). No transecto da lagoa da Cipauba o quadrado foi lançado seis vezes. Na lagoa do DNER, por apresentar maior extensão, o quadrado foi lançado nove vezes, totalizando 15 amostras para os dois locais amostrados. As plantas que se encontravam dentro do quadrado foram coletadas com a mão e colocadas em sacos plásticos devidamente identificados e levados para o Laboratório de Pesquisa III da UFPI-Picos.

Figura 2. Lagoas em que foram realizadas as coletas de macrófitas e registro da metodologia adotada em campo: **A**, lagoa do bairro DNER e **B**, lagoa do povoado Cipaúba, **C** e **D** coleta.



Fonte: Autor (2022)

Procedimento em Laboratório

Em laboratório foi realizada a triagem e lavagem do material para retirada de sedimentos, microrganismos e outros materiais particulados que estavam presos a ele. Após a lavagem, o material foi colocado em folhas de jornais, devidamente identificadas, para uma secagem parcial das plantas. A identificação taxonômica foi feita com auxílio da literatura especializada e de exsicatas depositadas na Coleção Botânica do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros. Após a identificação, as amostras foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados, pesadas e anotado o peso de cada. Após a pesagem inicial o material foi levado para a estufa de campo para secagem. Diariamente as plantas foram pesadas em balança digital até atingir o peso constante, ou seja, após várias pesagens consecutivas, não ocorrer mais variação no peso, e a partir dessa constatação, a biomassa foi expressa em gramas de peso seco por metro quadrado (g.PS/m²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 11 espécies pertencentes a seis famílias (Tabela 1), em que Fabaceae e Poaceae sobressaem-se em número de espécies, três cada, ficando as demais com uma única espécie.

A maior diversidade de macrófitas, como apresentado na tabela abaixo, foi registrada na lagoa do bairro DNER, onde foram identificadas nove espécies, das quais sete foram exclusivas desse ambiente. A saber: *Nymphaea lingulata*, *Echinochloa* sp, *Panicum maximum*, *Ipomoea wrightii*, *Cyperus rotundus*, *Neptunia oleracea* e *Senna obtusifolia*. Enquanto na lagoa da Cipaúba foram identificadas quatro espécies, sendo apenas uma exclusiva do local, *Echinodorus subalatus*. A maior diversidade de espécies na lagoa do bairro DNER pode ser explicada pela sua localização, zona urbana, com antropização mais intensificada. Esse tipo de ambiente, favorece o estabelecimento de espécies oportunistas, como as das famílias Fabaceae e Convolvulaceae, consideradas como plantas anfíbias, ou seja, aquelas que conseguem sobreviver por certo período em áreas alagadas, não as caracterizando como uma macrófita em sua essência. Outro fator que pode ser considerado para explicar a predominância das espécies de Fabaceae, é o fato desta ser considerada a maior família botânica do Brasil, com um elevado número de táxons e uma alta produção de sementes (LIMA, 2003; LORENZI, 2008).

As espécies *Panicum maximum* e *Echinochloa* sp ambas anfíbias, são conhecidas como plantas daninhas, por outro lado, *Nymphaea lingulata* é classificada como uma erva aquática flutuante fixa, que serve de abrigo para a fauna aquática de pequenos animais (THOMAZ; BINI, 2003). As espécies *Ipomoea wrightii* e *Ipomoea asarifolia*, também são classificadas como plantas invasoras muito frequentes na região, enquanto *Echinodorus subalatus* é uma macrófita emergente e indicadora de poluição. A ausência de macrófitas submersas pode ser explicada pela alta densidade de plantas no ambiente, principalmente de Poaceae e Nymphaeaceae dificultando a penetração de luz, fator limitante para o estabelecimento de espécies submersas (THOMAZ; BINI, 2003; SILVA, 2011; BRIGHENTI et al. 2011).

Os resultados de biomassa que foram obtidos para a coleta no bairro DNER (Tabela 1) mostram que as espécies *Senna obtusifolia* e *Ipomoea asarifolia* apresentaram os maiores valores de peso seco, enquanto a *Nymphaea lingulata* apresentou o maior valor de peso seco.

Tabela 1 – Espécies coletadas nas duas áreas de estudo, com suas respectivas biomassas.

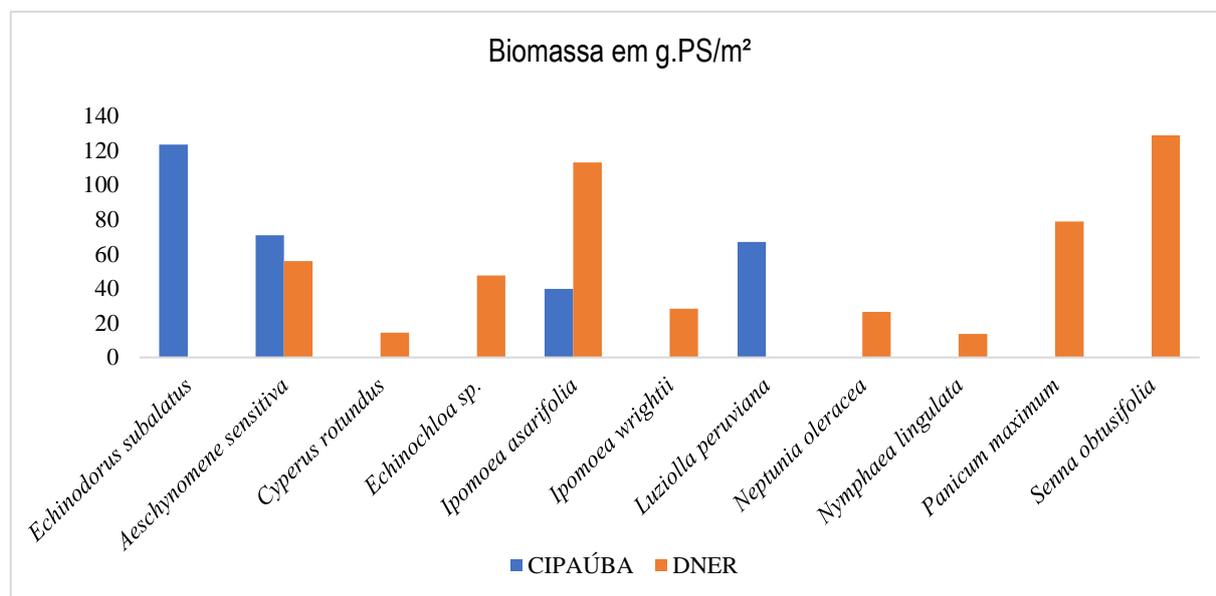
FAMÍLIA	ESPÉCIES	LOCAL	BIOMASSA
Alismataceae	<i>Echinodorus subalatus</i> (Mart.) Griseb.	Cipaúba	123,44 g.PS/m ²
Convolvulaceae	<i>Ipomoea wrightii</i> A. Gray	DNER	28,23 g.PS/m ²
	<i>Ipomoea asarifolia</i> R. et Schult	DNER, Cipaúba	113,09 g.PS/m ² - 39,73 g.PS/m ²
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	DNER	14,44 g.PS/m ²
Fabaceae	<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw. Irwin & Barneby	DNER, Cipaúba	55,90 g.PS/m ² - 70,92 g.PS/m ²
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.)	DNER	128,80 g.PS/m ²
	<i>Neptunia oleracea</i> Lour	DNER	26,33 g.PS/m ²
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea lingulata</i> Wiersema	DNER	13,56 g.PS/m ²
Poaceae	<i>Luziolla peruviana</i> Juss. ex Gmel	Cipaúba	67,05 g.PS/m ²
	<i>Panicum maximum</i> Jacq	DNER	78,83 g.PS/m ²
	<i>Echinochloa</i> sp. P Beauv	DNER	47,61 g.PS/m ²

Fonte: Autor (2022)

Na localidade Cipaúba a biomassa total foi de 301,14 g.PS/m², onde o maior valor de biomassa foi apresentado por *Echinodorus subalatus*, espécie exclusiva deste local, e o menor valor registrado foi para

Ipomoea asarifolia (Tabela 1). O resultado difere do apresentado para o bairro DNER, onde a biomassa total foi de 506,79 g.PS/m², em que *Ipomoea asarifolia* apresentou o segundo maior valor de biomassa. As espécies que mais contribuíram para a biomassa total em cada área foram: *Senna obtusifolia* (25,4%), *Ipomea asarifolia* (22,3%) e *Panicum maximum* (13,9%), lagoa do bairro DNER e *Echinodorus subalatus* (40,9%), *Aeschynomene sensitiva* (23,5%) e *Luziolla peruviana* (22,2%), lagoa do povoado Cipaúba (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Contribuição das espécies para a biomassa total em cada ambiente.



Fonte: Autor (2022)

A discrepância nos valores de biomassa apresentados por *Ipomoea asarifolia* provavelmente resultam do nível de nutrientes disponíveis nos dois ambientes. A lagoa do bairro DNER recebe resíduos orgânicos do seu entorno, o que pode contribuir para um maior aporte de nutriente disponível para as plantas, enquanto a lagoa do bairro Cipaúba, encontra-se em uma área que não apresenta essas condições. De modo semelhante, Santos *et al.* (2017), ao examinarem a biomassa de nove espécies em um ambiente lótico no semiárido piauiense, destacam uma influência significativa da disponibilidade de nutrientes, especialmente pronunciada em ambientes urbanos, nos níveis de crescimento e biomassa. Notavelmente, em locais urbanos onde o rio recebe resíduos domiciliares, as espécies *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*, duas das três com maior biomassa registrada, demonstraram ser particularmente sensíveis a essa influência, ressaltando a complexa interação entre o ambiente e o desenvolvimento dessas plantas aquáticas.

Os maiores valores de biomassa apresentados por algumas espécies podem resultar das diferenças morfológicas entre estas, bem como seu potencial nutritivo. Estudos revelam que *Aeschynomene sensitiva* é considerada uma grande produtora de biomassa vegetal, com alta concentração de proteínas e alto valor alimentar para animais, como bovinos e a fauna nativa, além de ser utilizada como adubo verde para campos de arroz. Espécies do gênero *Panicum* L. também são consideradas excelente fonte de produção de biomassa, que pode ser utilizada como manutenção de matéria orgânica e cobertura do solo (SCHWENKE; KERRIDGE, 2000; SAMPAIO, 2005; FRANCO *et al.* 2003; NAVES, 2021). Cabe ressaltar que estudos sobre a biomassa de macrófitas ainda são muito limitados, estando restritos a poucas espécies, onde se destacam as espécies, *Salvinha auriculata*, *Eichhornia crassipes* e *Pistiastratiotes* L. tanto em ambientes lênticos, como em ambientes lóticos (COSTA *et al.* 2010; LIMA, 2011; BOTTINO *et al.* 2013; SANTOS *et al.* 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores de biomassa registrados para as duas áreas de coletas foram representativos para o conhecimento do potencial nutritivo dessas plantas, pois a maioria das espécies coletadas apresentou valores elevados de biomassa, o que indica uma alta disponibilidade de nutrientes nesses ambientes.

No entanto, os sistemas abertos requerem diferentes análises para que possam ser determinados os fatores limitantes que contribuem com a produção de biomassa, em função das diferentes variáveis presentes nestes. Considerando-se ainda que os organismos possuem sua própria dinâmica dentro desses sistemas, que pode variar. Portanto, é importante a análise das variáveis que podem influenciar na produção de biomassa de macrófitas, como por exemplo: influência de CO₂, índice de radiação solar, disponibilidade de nutrientes, como Nitrogênio e Fósforo; bem como um monitoramento de no mínimo um ano, para que se possa conhecer a relação entre as variáveis analisadas.

Agradecimentos. Agradecemos à Universidade Federal do Piauí, Campus de Picos, ao Laboratório de Pesquisa III e ao Núcleo de Pesquisa em Ciências Naturais do Semiárido do Piauí (NUPECINAS).

Contribuição dos autores. O autor FIS foi o responsável pelas coletas do material, análises dos dados, produção de imagens e escrita geral do texto. Autor KMSB participou das coletas e identificação do material coletado. Os autores NMNG e ALN contribuíram com a discussão dos resultados e revisão do texto. MSMD fez a revisão geral do manuscrito e orientação do primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. B. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Picos. **CPRM - Serviço Geológico do Brasil**, Fortaleza, 2004.
- ARAÚJO, C. M.; BRITTO, Y. C. T. Variação de parâmetros físicos-químicos do Ribeirão dos Bugres (Salto Grande-SP), em diferentes períodos sazonais. In: VII Congresso de Iniciação Científica, Ourinhos. **VII Congresso de Iniciação Científica**. Bauru: Canal 6, p. 101. 2008.
- BICUDO, C. E.; BICUDO, D. C. (eds.). **Amostragem em Limnologia**. São Carlos, Rima. 2004.
- BOTTINO, F.; CALIJURI, M. C.; MURPHY, K. J. Temporal and spatial variation of limnological variables and biomass of different macrophyte species in a Neotropical reservoir (São Paulo - Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 25, n. 4, p. 387-397. 2013. doi.org/10.1590/S2179-975X2013000400004
- BRIGHENTI, A. M.; DE OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2011.
- CAMARGO, A. F. M.; PISTORI, R. E. T. Crescimento da macrófita aquática *Salvinia molesta* em viveiros de aquicultura com distintos estados tróficos. In: **X Congresso Brasileiro de Limnologia, Ilhéus** - BA. 2005.
- COSTA, J. M.; WEIRICH, C. E.; LUCHESI, J. D.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Produção de biomassa do aguapé em diferentes níveis de sombreamento. **Scientia Agraria Paranaensis, [S. l.]**, v. 13, n. 1, p. 40-46, 2014. DOI: 10.18188/sap.v13i1.6367
- ESTEVEZ F. A. Gênese dos ecossistemas lacustres. In: Esteves FA (coord.) **Fundamentos de Limnologia**. Interciência. 3ed. Rio de Janeiro, p. 83-112. 2011.
- ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, 2 ed. Rio de Janeiro (RJ), 1998.
- FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: **Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**, Mato Grosso do Sul, p. 1-24, 2003.
- GENTELINI, A. G. S.; FEIDEN, A.; ZENATTI, D.; SAMPAIO, S. C.; COLDEBELLA, A. Produção de biomassa das macrófitas aquáticas *Eichhorniacrassipes* (aguapé) e *Egeria densa* (egeria) em sistema de tratamento de efluente de piscicultura orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**. 29. 441. 2008.
- LIMA, E. J. Composição e distribuição de comunidades de plantas aquáticas em duas lagoas no pantanal goiano, Flores de Goiás, Brasil. 2011.
- LIMA, L. C. P.; SARTORI, A. L. B.; POTT, V. L. *Aeschynomene* L. (Leguminosae, Papilionoideae, Aeschynomeneae) no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. 2003.
- LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 2008.
- MACHADO, L. P.; GARÇÃO, H. F.; FONTANA, G. H. Diagnóstico da proliferação e do nível de infestação de macrófitas aquáticas na Lagoa Maringá, Município de Serra (Es, Brasil). **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG, 2007,
- MAUHS, J.; MARCHIORETTO, M. S.; BUDKE, J. C. Riqueza e biomassa de macrófitas aquáticas em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, botânica**, v. 57, p. 289-301, 2006.
- NAVES, G. A. A. Manejo nutricional do nitrogênio e enxofre no cultivo de *Panicum* Spp. em um sistema agroecológico. 2021.

- POMPÊO, M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros, Instituto de Bio- ciências da USP, São Paulo, 2017.
- RODELLA, R. A.; COSTA, N. V.; COSTA, L. D. N. C.; MARTINS, D. Diferenciação entre *Egeria densa* e *Egeria najas* pelos caracteres anatômicos foliares. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 211-220, 2006.
- SAMPAIO, D. S. Ontogênese floral, esporo e gametogênese em anteras de *Aeschynomene falcata* (Poir.) DC. e *Aeschynomene sensitiva* Sw. (Papilionoideae-Leguminosae). 2005.
- SANTOS, A. M. Produtividade primária de Macrófitas Aquáticas. **Limnotemas**, v. 4, p. 4. 2004.
- SANTOS, M. R. B.; SALES, I. M. S.; FEITOSA, F. D. S. A.; FERREIRA, P. M. P.; SOUSA, J. M. C.; PERON, A. P.; DEUS, M. S. M. Avaliação da biomassa de macrófitas aquáticas presentes no Rio Guaribas, Picos- PI. **Multitemas** v. 22, n. 52, p. 53-66, 2017.
- SCHWENKE T. G.; KERRIDGE P. C. Relative responsiveness of some tropical pasture legumes to molybdenum. **Tropical Grasslands**, 34: 91-98. 2000
- SILVA, S. S. L. Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco. Pernambuco: Universidade Federal Rural de Pernambuco–UFRPE, 2011.
- SOUZA, E. M. DA S. DE; MOREIRA, L. C. DE S. Avaliação da composição de espécies de macrófitas aquáticas em ecossistemas lênticos perenes do Parque das Dunas, Salvador – BA. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 807-820, 2017.
- THOMAZ, S. M. Fatores ecológicos associados colonizações e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta Daninha**, vol. 20, 2002, p. 21-33
- THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Eds.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: **EDUEM**, Maringá. 2003. 341 p
- TRINDADE, R. R. T.; PEREIRA, S. A.; ALBERTONI, E. F.; PALMA SILVA, C. Caracterização e importância das macrófitas aquáticas com ênfase nos ambientes límnicos do Campus Carreiros – FURG, Rio Grande, RS. **Cadernos de Ecologia Aquática** 5: 2010. 1-22.
- WEIRICH, C. L.; COSTA, J. M.; KLOZOVSKI, É. S.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Produção Sazonal de Biomassa de duas Espécies de Macrófitas Aquáticas Flutuantes (*Eichhorniacrassipes* e *Pistiastratiotes*) em Sistema de Tratamento de Efluentes. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 4, n. 1, dec. 2009. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/4508>>. Acesso em: 20 outubro 2019.
- XAVIER, L. R. C. C.; PEREIRA, S. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. Análise temporal de biomassa da macrófita aquática *Eleocharis interstincta* (vahl) Roem. & Schult. Registrada no açude de abastecimento público do Prata, Recife - Pe. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG, 2007.