

Efeitos da exposição ao ambiente seco sobre o crescimento e regeneração de *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae)

Sandra Andréa Pierini¹, Danielle Sgorlon² e Sidinei Magela Thomaz^{2*}

¹Faculdade Integrado de Campo Mourão, Rodovia Br-158, Km 207, 87300-970, Jardim Batel, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

²Departamento de Biologia, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: smthomaz@nupelia.uem.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de alguns atributos da macrófita submersa *Egeria najas*, quando essa é exposta a diferentes períodos de seca. Em laboratório, porções apicais de *E. najas* foram expostas ao ambiente seco por períodos de 1, 2, 3 e 4 dias, à temperatura de 25°C. Decorridos esses intervalos de tempo, tais porções apicais foram colocadas em aquários contendo areia e aproximadamente 2 litros de água provenientes do reservatório de Itaipu. Decorridos 15 dias, os seguintes atributos foram medidos: comprimento final dos propágulos, massa seca dos propágulos, número de brotos emitido por propágulo, comprimento de cada broto, massa seca dos brotos, número de raízes por propágulo, comprimento das raízes e massa seca das raízes. Quando os propágulos foram expostos a intervalos inferiores a três dias de seca houve regeneração, evidenciada pela emissão de brotos e raízes. Porém, um período de 4 dias no seco foi suficiente para eliminar a capacidade de regeneração dos propágulos. Esses resultados indicam que a transferência de propágulos vegetativos entre ambientes aquáticos, por vias naturais (e.g., aves) ou artificiais (e.g., embarcações) pode representar uma importante forma de dispersão da espécie desde que o tempo de transporte seja inferior a 3 dias.

Palavras-chave: crescimento vegetativo, macrófitas aquáticas, propágulos, estresse hídrico.

ABSTRACT. Effects of the exposition to the dry conditions upon growth and regeneration of *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae). In this study we assessed the response of some attributes of the submerged macrophyte *Egeria najas* to different periods of exposition to dry conditions. Ramets of *E. najas* were exposed to dry conditions in the laboratory for periods of 1, 2, 3 and 4 days, at 25°C. Following the exposition, the propagules were transferred to 2-liter aquaria containing water and sand, and the following attributes were measured after 15 days: propagule length, propagule dry mass, number of sproutes per propagule, sproute length, sproute dry mass, number of roots per propagule, root length and root dry mass. The results showed that sproutes and roots emerged from propagules submitted to dry periods shorter than 3 days, indicating that this species has great capacity of regeneration when submitted to dry stress. Giving this resistance to dry conditions, the transport of propagules by birds or boats may be an important mechanism of dispersion, if the time of transport is shorter than 3 days.

Key-words: regeneration, vegetative growth, aquatic macrophytes, propagules, dry stress.

Introdução

Vários fatores abióticos influenciam a colonização e o desenvolvimento de macrófitas submersas, podendo-se destacar a velocidade de corrente, radiação luminosa e temperatura (Camargo *et al.*, 2003). A exposição ao ambiente seco também pode afetar os atributos populacionais de macrófitas, especialmente das submersas (Maltchick e Pedro, 2001; Thomaz *et al.*, 2002). Oscilações de nível da água de rios e reservatórios podem prejudicar essas

espécies, causando dessecação das mesmas com conseqüente morte e decomposição. O reconhecimento dos efeitos negativos do dessecação sobre a biomassa de macrófitas submersas tem levado à adoção de práticas de manejo que utilizam manipulações de níveis de água (Cooke, 1980; Madsen, 2000).

Alterações de nível de água com a conseqüente exposição da região litorânea são comuns em ecossistemas aquáticos naturais e em reservatórios,

mas a capacidade de a vegetação submersa se recuperar desse distúrbio raramente é avaliada. Em dezembro de 1999, uma depleção no nível de água do reservatório de Itaipu reduziu de forma significativa a frequência de ocorrência e a biomassa de espécies submersas, em especial *Egeria najas* (Thomaz et al., 2002; Bini e Thomaz, 2005), que é a principal espécie de macrófita submersa nesse reservatório (Thomaz e Bini, 1999). A recolonização começou a ser detectada dois meses após o retorno da água aos níveis originais, mas a recuperação do número de bancos colonizados somente ocorreu após cerca de três anos (Fuem/Itaipu Binacional, 2001, 2002).

Observações realizadas nesse reservatório indicam que os estandes dessa espécie também são afetados por curtos períodos de exposição à condição seca (menores que uma semana), mas nesse caso, a regeneração é relativamente rápida (S.M. Thomaz, dados não publicados). No entanto, os mecanismos relacionados com a regeneração não foram esclarecidos. No presente trabalho, foi investigada a capacidade de regeneração de *E. najas* por meio de propágulos vegetativos, quando esses são expostos à condição seca por diferentes períodos de tempo.

Material e métodos

Métodos de coleta e análise

Em maio de 2002 foram coletadas amostras de *Egeria najas*, água e sedimento na margem esquerda do reservatório de Itaipu (Rio Paraná; 24°33' e 50°30'W). No laboratório, as plantas foram manuseadas por um período de no máximo 72 horas após sua coleta. Essas plantas foram lavadas em água corrente para retirada do perífiton e depois foram selecionadas e colocadas em bacias de polietileno contendo água e aeradores.

Em seguida, o sedimento foi espalhado em bandejas de polietileno. Sobre o sedimento, foram colocadas porções apicais de *E. najas* com 11 cm de comprimento. As bandejas contendo as porções apicais, doravante chamadas “propágulos”, foram mantidas em temperatura de aproximadamente 25°C e as mesmas foram mantidas em condições secas.

Os propágulos foram deixados expostos a condições secas por 1, 2, 3 e 4 dias. O limite de 4 dias decorreu do fato de que após esse período todos os propágulos já se encontravam inviáveis, não havendo indícios de brotamento.

Ao completarem os períodos pré-selecionados de exposição ao ambiente seco (1 a 4 dias), oito propágulos de cada um dos períodos foram retirados das bandejas e colocados em aquários contendo areia e aproximadamente 2 litros de água provenientes do reservatório de Itaipu. Esses aquários foram deixados em câmaras de germinação, com fotoperíodo de 12

horas e temperatura entre 25°C e 27°C. Decorridos 15 dias, os seguintes atributos foram analisados: comprimento dos propágulos, número de brotos por propágulo, comprimento dos brotos, número de raízes por propágulo, comprimento das raízes, massa seca das raízes e massa seca dos brotos. As massas secas (gMS) foram avaliadas após secagem em estufa a 90°C, até atingir massa constante.

Os efeitos dos períodos (1, 2 e 3 dias) de exposição ao ambiente seco sobre os atributos acima mencionados foram testados utilizando-se ANOVA de Monte Carlo, com 5.000 permutações, no programa ECOSIM, versão 7.44 (Gotelli e Entsminger, 2001), seguidos pela correção de Bonferroni para múltiplos testes de significância.

Resultados

Todos os propágulos submetidos ao período de 4 dias de seca não emitiram brotos nem raízes, demonstrando que esse se constitui no período limítrofe para a recuperação dessa espécie. Ou seja, períodos superiores a 3 dias de exposição são suficientes para inviabilizar o brotamento da espécie em questão. Considerando-se somente os demais tratamentos (1, 2 e 3 dias de exposição), e um nível de significância de 0,006 (seguindo-se a correção de Bonferroni), não houve diferenças significativas da massa seca final dos propágulos, número de brotos por propágulo, comprimento dos brotos, massa seca dos brotos, número de raízes por propágulos e massa seca das raízes (Tabela 1). Por outro lado, os efeitos do tempo sobre o comprimento final dos propágulos e o comprimento das raízes foram significativos (Tabela 1).

Após o retorno das condições adequadas, ou seja, após a submersão dos propágulos, alguns se mantiveram viáveis, mas outros entraram em processo de decomposição. As maiores perdas por decomposição foram constatadas nos propágulos que permaneceram 3 e 4 dias no seco. Dos 8 propágulos submetidos a 3 dias de exposição à seca, apenas 3 se mantiveram viáveis, aumentando em comprimento e massa. Todos os propágulos submetidos ao tratamento de 4 dias decompuseram-se.

Após a submersão, constatou-se rápido aparecimento de brotos e raízes nos propágulos. O número de brotos por propágulo, comprimento e massa seca dos propágulos foram menores nos propágulos expostos por 3 dias à condição seca. No entanto, esses atributos não foram afetados de forma significativa pelo tempo de exposição (Tabela 1). Os propágulos submetidos a 3 dias ao ambiente seco não emitiram raízes e houve grande variação no número, comprimento e massa seca de raízes nos tratamentos de 1 e 2 dias.

Tabela 1. Resultados da ANOVA de Monte Carlo (valores de *F*) avaliando os efeitos de diferentes períodos sem água sobre a média de alguns atributos de *Egeria najas*. Os valores do desvio padrão são mostrados entre parênteses. Considera-se significativo $p < 0,0063$, de acordo com a correção de Bonferroni.

Atributos	Tempo (dias)			<i>F</i>	<i>P</i>
	1	2	3		
Comprimento final dos propágulos (cm)	7,64 (4,64)	4,66 (2,03)	1,25 (1,80)	7,44	0,0042
Massa seca final dos propágulos (g)	0,027 (0,024)	0,016 (0,010)	0,004 (0,005)	3,90	0,0226
Número de brotos por propágulo	1,38 (0,70)	1,63 (0,70)	0,50 (0,71)	4,99	0,0202
Comprimento dos brotos (cm)	4,63 (1,69)	4,46 (2,63)	2,04 (2,70)	2,67	0,1004
Massa seca dos brotos (g)	0,013 (0,009)	0,017 (0,010)	0,005 (0,007)	3,37	0,0538
Número de raízes por propágulo	1,38 (0,86)	1,25 (1,48)	0,00	4,16	0,0314
Comprimento das raízes (cm)	13,81 (7,53)	4,26 (4,97)	0,00	12,90	0,0006
Massa seca das raízes (g)	0,003 (0,003)	0,004 (0,005)	0,00	2,78	0,0698

Discussão

Espécies de macrófitas aquáticas submersas enraizadas, como *E. najas*, são as que apresentam as adaptações mais extremas ao meio aquático. Em geral, espécies pertencentes a esse tipo biológico são as mais sensíveis às condições secas, contrariamente às emergentes, que podem sobreviver por períodos mais prolongados na ausência de uma lâmina de água.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram que a despeito de ser uma espécie submersa, *E. najas* apresenta potencial de regeneração, pelo menos quando submetida a períodos de até três dias a um ambiente seco. No entanto, embora esse período de exposição ao ambiente seco não tenha sido suficiente para impedir a regeneração, o mesmo provocou início de decomposição em alguns propágulos, resultando em menor crescimento dos propágulos e menor emissão de raízes, comparativamente aos brotos que permaneceram durante um e dois dias expostos à seca. Por outro lado, os propágulos que permaneceram quatro dias em condições secas não exibiram brotamento, havendo decomposição total dos mesmos. Na verdade, mesmo no tratamento correspondente a três dias de exposição, apenas três dos oito propágulos utilizados brotaram, demonstrando um grande efeito já nesse período de seca. Quando os brotamentos ocorreram, esses foram expressivos, sendo que muitos propágulos desenvolveram vários brotos.

A reprodução vegetativa é uma estratégia largamente empregada pela maioria das espécies de macrófitas aquáticas. O desenvolvimento de estruturas vegetativas resistentes à condições desfavoráveis (e.g., rizomas) é uma das estratégias utilizadas por algumas espécies (Sculthorpe, 1985). No entanto, *E. najas* não possui estruturas de resistência nem órgãos vegetativos especializados para dispersão (Cook e Urmi-König, 1984). Assim, quando populações dessa espécie são afetadas por depleções dos níveis de água, a recuperação das áreas

colonizadas pode ocorrer após períodos relativamente longos de tempo. No reservatório de Itaipu, por exemplo, esse período foi de aproximadamente três anos (Thomaz *et al.*, 2002). Aparentemente os propágulos vegetativos, transportados de outros locais colonizados, desempenham importante papel na recuperação das populações nesse reservatório (Bini e Thomaz, 2005). Em Itaipu, *E. najas* coloniza ambientes usualmente com profundidades inferiores a 3,0 m e assim, decréscimos no nível do reservatório que alcancem essa faixa de profundidade apresentam efeito negativo sobre essa espécie. Outras espécies submersas, como *Najas marina* e *Egeria densa*, por exemplo, também são bastante afetadas pela ocorrência de períodos de seca (Maltchik *et al.*, 2001; Fuem/Itaipu Binacional, 2001, 2002).

Em um trabalho realizado com exemplares de *E. najas* provenientes de reservatórios do Estado de São Paulo, foi demonstrado que quando submetida à situação de estresse hídrico, essa espécie encontra na propagação vegetativa uma forma de sobrevivência (Carvalho *et al.*, 2003). Essa pode ser uma das causas de sua fácil propagação. De fato, conforme demonstrado no presente estudo, um pequeno propágulo é viável e potencialmente capaz de gerar uma nova planta. A rapidez de crescimento vegetativo dessas plantas, demonstrado pelos brotamentos registrados após exposição ao ambiente seco, associada a sua capacidade de regeneração por pequenos fragmentos, certamente ajuda a explicar sua dispersão.

Em resumo, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que *E. najas* apresenta grande potencial de regeneração por propágulos vegetativos após situações estressantes representadas por curtos períodos de exposição à condição seca. Essa situação pode ocorrer pela exposição da região litorânea durante oscilações dos níveis de água, pelo transporte de propágulos por animais (patos, por exemplo) ou transporte de propágulos aderidos às embarcações. Nestes dois últimos exemplos, a transferência entre diferentes ambientes aquáticos

podia ser considerada uma forma eficiente de dispersão da espécie desde que ocorresse em períodos inferiores a três dias. Porém, no caso de redução dos níveis de água, o período no qual os propágulos permanecem viáveis poderia ser maior do que o medido em laboratório. A manutenção da umidade do sedimento por períodos mais prolongados e a cobertura das margens expostas proporcionada pela vegetação em decomposição podem favorecer a sobrevivência dos propágulos (Bini e Thomaz, 2005). Neste sentido, estudos realizados “in situ” seriam importantes para elucidar esta questão.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Itaipu Binacional pelo apoio financeiro, e a dois revisores anônimos que enviaram importantes sugestões. S.M. Thomaz é bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq e agradece esta agência pelo constante apoio financeiro, mediante a concessão de um “grant”.

Referências

- BINI, L.M.; THOMAZ, S.M. Prediction of *Egeria najas* and *Egeria densa* occurrence in a large subtropical reservoir (Itaipu Reservoir, Brazil-Paraguay). *Aquat. Bot.*, Amsterdam, v. 83, p. 227-238, 2005.
- CAMARGO, A.F.M. et al. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (Ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: Eduem, 2003. cap. 3, p. 59-83.
- CARVALHO, F.T. et al. Análise temporal do crescimento vegetativo de *Egeria najas* a partir de fragmentos da planta. *Planta Daninha*, Rio de Janeiro, v. 21, p. 101-104, 2003.
- COOK, C.D.K.; URMI-KÖNIG, K. A revision of the genus *Egeria* (Hydrocharitaceae). *Aquat. Bot.*, Amsterdam, v. 19, p. 73-96, 1984.
- COOKE, G.D. Lake level drawdown as a macrophyte control technique. *Water Res. Bull.*, Herndon, v. 16, p. 317-322, 1980.
- ESTEVEES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/Finep, 1998.
- FUEM/ITAIPU BINACIONAL. *Estudo das macrófitas aquáticas no reservatório de Itaipu*. Maringá: UEM. Relatório Técnico, 101p., 2001.
- FUEM/ITAIPU BINACIONAL. *Macrófitas aquáticas no reservatório de Itaipu. Monitoramento da margem esquerda*. Maringá: UEM. Relatório Técnico, 15p., 2002.
- GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. EcoSim: Null models software for ecology, 2001.
- MADSEN, J.D. Advantages and disadvantages of aquatic plant management. *LakeLine*, Madison, v. 20, n. 1, p. 22-34, 2000.
- MALTCHIK, L.; PEDRO, F. Responses of aquatic macrophytes to disturbance by flash floods in a Brazilian semiarid intermittent stream. *Biotropica*, Lawrence, v. 33, n. 4, p. 566-572, 2001.
- SCULTHORPE, C.D. *The biology of aquatic vascular plants*. Königstein: West Germany: Koeltz Scientific Books, 1985. 610p.
- THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de Reservatórios: Um estudo na represa de Itaipu. In: HENRY P. (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, 1999. cap. 20. p. 597-626.
- THOMAZ, S.M. et al. Effect of reservoir drawdown on biomass of three species of aquatic macrophytes in a large sub-tropical reservoir (Itaipu, Brazil). In: ACTES DU SYMPOSIUM INTERNATIONAL EWRS SUR LA GESTION DES PLANTES AQUATIQUES, 11., 2002. Moliets et Maâ (France). *Anais... Moliets et Maâ: EWRS*, 2002. p. 197-200.

Received on August 16, 2005.

Accepted on February 16, 2006.