



DRÁSTICA ALTERAÇÃO NO PADRÃO FENOLÓGICO REPRODUTIVO DE *CALOTROPIS PROCERA* (AITON) W.T. AITON (APOCYNACEAE - ASCLEPIADOIDEAE), ESPÉCIE INVASORA NA CAATINGA

Mellissa Sousa Sobrinho¹

George Tabatinga Filho¹; Isabel Cristina Machado^{1,2}; Ariadna Valentina Lopes^{1,2}

1 - Programa de Pós - Graduação em Biologia Vegetal, UFPE; 2 - Departamento de Botânica, UFPE. mell.sobrinho@gmail.com

INTRODUÇÃO

Fenologia é o estudo do ritmo sazonal de eventos recorrentes do ciclo de vida. Para as plantas esse ritmo pode ser crítico à sua sobrevivência e reprodução e, consequentemente, pode afetar também animais que dependem destas como recurso (24, 30).

Muitos trabalhos apontam correlações significativas entre fenofases vegetativas e reprodutivas e variáveis climáticas (7, 20, 23, 27, 38). Particularmente, a floração é freqüentemente relacionada com algum fator abiótico que pode limitá-la diretamente, influenciando a produção de flores, ou indiretamente, influenciando vetores de pólen (10, 30). Em regiões temperadas, geadas na primavera e no outono podem limitar a floração (30). Nos neotrópicos sazonais muitas ervas e arbustos florescem na estação chuvosa (21) e muitas árvores florescem tanto na estação seca como na chuvosa (16), em contraste com florestas tropicais em que não há sazonalidade, onde não se verifica a ocorrência de picos de floração e muitas espécies florescem mais de uma vez por ano (25). Curtos períodos de crescimento e floração sazonal são características de plantas de regiões áridas e semi-áridas (17). Nessas regiões a precipitação vem sendo apontada como um dos mais importantes fatores abióticos influenciando eventos fenológicos, embora outros fatores, como umidade do solo, comprimento do dia e temperatura, sejam também reconhecidos como fatores 'gatilhos' de tais eventos (4, 8, 13, 34).

Para algumas espécies tropicais os padrões de floração são invariáveis sob uma grande extensão de condições ambientais, já para outras os padrões mudam drasticamente de um ecossistema para outro (24). Plasticidade no comportamento fenológico é um atributo que contribui para que espécies tornem-se dominantes (11), principalmente espécies invasoras (36). Trabalhos que enfoquem eventos fenológicos em espécies invasoras são bastante escassos, a maioria limitando-se a estudos em casas de vegetação (18, 33, 39) em regiões temperadas (12, 28) e alguns poucos nos trópicos (35, 36) que, entretanto, não comparam o ritmo

fenológico de floração das espécies nos seus habitats naturais e invadidos.

OBJETIVOS

Este estudo teve por objetivo avaliar o padrão fenológico vegetativo e reprodutivo de uma espécie invasora (*Calotropis procera*) em área invadida e comparar com o que se conhece sobre a espécie em área de onde é originária.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécie estudada

Calotropis procera (Aiton) W.T. Aiton é uma espécie arbustiva de 2 a 4 metros de altura, perene, da família Apocynaceae, subfamília Asclepiadoideae (*sensu* 2), com flores hermafroditas, melítófilas e diásporos anemocóricos. Originária da África tropical, Índia e Pérsia (Irã) (9), ocupa usualmente aluviões profundos e solos de textura fina, especialmente em ambientes perturbados, na Arábia Saudita (13). Apresenta, atualmente, distribuição pantropical (29), desenvolvendo-se bem em regiões onde a precipitação varia entre 150 e 1000 mm ou em solos bem drenados com precipitação superior a 2000 mm (Linder e Rock 1985 *apud* 22).

Introduzida há mais de um século no Brasil para fins ornamentais (9), tornou-se invasora, espalhando-se por vários estados brasileiros, principalmente da região Nordeste, ocorrendo ao longo de margens de estradas, ambientes urbanos, e áreas de pasto, principalmente nas adjacências de áreas de Caatinga e dunas (cf. 14, 37).

Área de estudo

O estudo foi realizado no período de agosto de 2006 a julho de 2008 em áreas de Caatinga e suas adjacências, de propriedade do Instituto Agronômico de Pernambuco-IPA, localizadas na Estação Experimental de Serra Talhada, Pernambuco, Brasil ($7^{\circ} 59' 00''$ S e $38^{\circ} 19' 16''$ W). A altitude na Estação é de ca. 500 m, a temperatura e a precipitação

médias anuais são de 24,5°C e 693,9 mm, respectivamente (fonte INEMET) e há forte sazonalidade, com o período chuvoso ocorrendo entre os meses de janeiro e maio. Os remanescentes de Caatinga da Estação apresentam fisionomia arbustivo - arbórea e flora característica de Floresta Estacional Caducifólia Espinhosa-Caatinga arbórea (1). Na Estação, *C. procera* foi encontrada nas adjacências dos remanescentes de Caatinga, ao longo das estradas e em áreas ocupadas por culturas agrícolas e de pasto.

Fenologia

A análise fenológica de *C. procera* foi realizada mensalmente em 17 indivíduos adultos previamente marcados, sendo registrados o número total de ramos e o número de ramos que apresentassem as seguintes fenofases: 1) brotamento de folhas, 2) floração (incluindo botões) e 3) frutificação (de frutos verdes até em dispersão). Desta forma, obteve - se as freqüências relativas de cada fenofase na população, consideradas como o níveis de intensidade, similares ao proposto por Fournier (14). Para as fenofases reprodutivas foi também determinado o índice de atividade (IA), método no qual constata - se a presença ou ausência da fenofase no indivíduo, indicando a porcentagem de indivíduos da população manifestando o evento fenológico, apresentando assim um caráter quantitativo (6), além disso, possibilitando avaliar a sincronia intraespecífica, visto que quanto maior a proporção de indivíduos no estádio fenológico ao mesmo tempo, maior a sincronia da população (assincrônico < 20%, sincronia baixa 20 - 60%, sincronia alta > 60%) (5). Para a determinação do padrão fenológico foi utilizada a classificação de Newstrom *et al.*, (24).

RESULTADOS

Ao longo dos dois anos de acompanhamento fenológico *C. procera* mostrou - se uma espécie arbustiva perenifólia, apresentando crescimento vegetativo contínuo com queda gradual de folhas senescentes, na parte proximal dos ramos, e brotamento de novas folhas, oriundas da porção apical. Este padrão perenifólio de *C. procera* em Serra Talhada foi também encontrado por El - Ghani (13) em seu trabalho realizado com dez espécies comuns nos desertos da Arábia Saudita, incluindo *C. procera*. O autor estudou o comportamento fenológico de plantas com diferentes formas de vida, considerando *C. procera* um arbusto sempre - verde. O sistema radicular profundo de *C. procera*, com longa raiz principal pivotante (26) assemelha - se ao encontrado para muitas das espécies perenifólias da Caatinga que, mesmo nos períodos de estiagem, mantêm suas folhas pelo maior acesso à água disponível no solo (3).

Considerando os eventos fenológicos reprodutivos floração e frutificação, estes também mostraram - se contínuos e indicaram padrões relativamente constantes entre os anos de estudo. O IA dos indivíduos em floração foi constantemente alto, variando de 76,5% a 100%, porém com intensidades diferentes, mostrando - se mais elevadas no início do período seco. A floração contínua encontrada para *C. procera* neste estudo em área invadida, divergiu das observações de El - Ghani (13). No seu local de origem, a espécie foi considerada como tendo floração longa, em torno de quatro meses, florando precocemente na primavera, com temperaturas ainda

não elevadas, e encerrando este evento duas ou três semanas antes das máximas de temperatura (usualmente por volta de 50°C). Além disso, ainda em área nativa, *C. procera* mostrou - se correlacionada significativamente com a umidade do solo, que foi diretamente relacionada com a precipitação, de 179,22 mm no primeiro ano de estudo e de 67,7 mm no segundo ano (13). As adaptações de *C. procera* a ambientes tão inóspitos, com variações de temperatura que podem ir de 0°C a 50°C e baixíssimos níveis pluviométricos, podem ter propiciado que esta fosse capaz de florescer continuamente na Caatinga que, apesar de ser um ecossistema semi - árido com baixa precipitação e distribuição irregular das chuvas, é, de certa forma, menos árido e menos instável que os desertos.

Em relação à frutificação, esta teve picos de atividade e de intensidade em setembro de 2006 (100% e 66,2%, respectivamente) e outubro de 2007 (100% e 64,8%, respectivamente), igualmente durante a estação seca e subsequentes aos picos de floração, atingindo níveis de atividade e de intensidade mínimos nos meses chuvosos dos dois anos de estudo. Apesar do padrão contínuo de frutificação de *C. procera* no ambiente invadido, esta apresenta picos de atividade e de intensidade no meio da estação seca. Na Arábia Saudita os eventos de frutificação foram paralelos aos de floração e mostraram alta correlação com as temperaturas, atingindo seus níveis máximos nos maiores valores destas. Os picos de frutificação durante os meses mais secos seguem o esperado para espécies anemocóricas em floresta secas tropicais que têm sua dispersão facilitada pela queda foliar das outras espécies (16, 20).

Um dos métodos para predizer o potencial de invasão de espécies vegetais é a análise de atributos biológicos responsáveis ou associados à invasão (32). Este método parece ser especialmente efetivo em sistemas que experimentaram episódios de perturbação (31) em que invasoras bem sucedidas são aquelas que possuem atributos associados com alta habilidade de colonização e curto período de maturidade (19). Dentre estes atributos está a duração da floração, pois longos períodos de floração podem possibilitar, por consequência, a produção de sementes por longos períodos (19).

CONCLUSÃO

Calotropis procera além de ter floração contínua em área invadida, contrastando com sua floração anual em áreas nativas, possui outras características mais comumente observadas em espécies invasoras do que em não - invasoras ou nativas, que favorecem sua expansão, como frutos com adaptações morfológicas para dispersão pelo vento, flores hermafroditas e atratividade para humanos.

Agradecemos ao PROCAD/CAPES (Processo: 0166057), coordenado por Marcelo Tabarelli (UFPE), pelo financiamento à pesquisa. À FACEP/CAPES pela bolsa de doutorado de Mellissa Sobrinho, à CAPES pela bolsa de mestrado de George Tabatinga Filho e ao CNPq pelas bolsas de produtividade de Ariadna Lopes e Isabel Machado.

REFERÊNCIAS

1. Andrade - Lima, D. de. Esboço fitoecológico de alguns brejos de Pernambuco. *Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco*, 8: 1 - 27, 1966.
2. APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linn. Soc.*, 141: 399 - 436, 2003.
3. Barbosa, D.C.A., Barbosa, M.C.A., Lima, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003, p. 657 - 693.
4. Beatley, J.C. Phenological events and their environmental triggers in Mojave desert ecosystems. *Ecology*, 55: 856-863, 1974.
5. Bencke, C.S.C., Morellato, L.P.C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasil. Botânica*, 25(2): 237 - 248, 2002a.
6. Bencke, C.S.C., Morellato, L.P.C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasil. Botânica*, 25(3): 269 - 275, 2002b.
7. Bie, S., Ketner, P., Paasse, M., Geerling, C. Woody plant phenology in the West Africa savanna. *Journal of Biogeography*, 25: 883-900, 1998.
8. Borchert, R., Meyer, S.A., Felger, R.S., Porter - bolland, L. Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. *Global Ecology and Biogeography* 13: 409 - 425, 2004.
9. Corrêa, P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Imprensa Oficial. Rio de Janeiro. Vol. I, II, III e IV, 1939.
10. Costa, F.A.L. Fenologia de árvores tropicais. <http://www.lainsignia.org/>. Dezembro de 2002.
11. Devineau, J.L. Seasonal rhythms and phenological plasticity of savanna woody species in a fallow farming system (south - west Burkina Faso). *Journal of Tropical Ecology*, 15: 497 ±513, 1999.
12. Donald, W.W. The biology of Canada Thistle (*Cirsium arvense*). *Rev. Weed Sci.*, 6: 77 - 101, 1994.
13. El - Ghani, M.M.A. Phenology of ten common plant species in western Saudi Arábia. *Journal of Arid Environments*, 35: 673-683, 1997.
14. Ferreira, M.B., Gomes, V. 1974. *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. uma invasora a ser estudada e controlada no estado de Minas Gerais. *Oreades*, UFV, 5: 68 - 74, 1974.
15. Fournier, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24: 422 - 423, 1974.
16. Frankie, G.W., Baker, H.G., Opler, P.A. Comparative Phenological Studies of Trees in Tropical Wet and Dry Forests in the Lowlands of Costa Rica. *The Journal of Ecology*, 62(3): 881 - 919, 1974.
17. Ghazanfar, S.A. The phenology of desert plants: a 3 - year study in a gravel desert wadi in northern Oman. *Journal of Arid Environments*, 35: 407 - 417, 1997.
18. Kollmann, J., Bañuelos, M.J. Latitudinal trends in growth and phenology of the invasive alien plant *Impatiens glandulifera* (Balsaminaceae). *Diversity and Distributions*, 10: 377-385, 2004.
19. Lake J.C., Leishman, M.R. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. *Biol. Conserv.*, 117: 215 - 226, 2004.
20. Machado, I.C., Barros, L.M., Sampaio, E.V.S. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE., Northeastern Brazil. *Biotropica*, 29: 57 - 68, 1997.
21. Monastério, M., Sarmiento, G. Phenological strategies of plants species in the tropical savanna Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography*, 3: 325 - 356, 1976.
22. Moreira Filho, E.C., Silva, D.S., Pereira, W.E., Cabral Jr., C.R., Andrade, M.V.M., Silva, G.E., Viana, B.L. Estimação da área foliar da flor de seda (*Calotropis procera*). *Arch. Zootec.*, 56(214): 245 - 248, 2007.
23. Murphy, P. G., Lugo, A. E. Ecology of dry tropical forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17:67-88. 1986
24. Newstrom, L.E., Frankie, G.W., Baker, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 26(2): 141 - 159, 1994.
25. Opler, P.A., Frankie, G.W., Baker, H.G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 68: 167 - 188, 1980.
26. Parsons, W.T., Cuthbertson, E.G. *Noxious Weeds of Australia*. CSIRO Publishing: Melbourne. 2001.
27. Pedroni, F., Sanchez, M., Santos, F.A.M. Fenologia de copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf.-Leguminosae, Cae-salpinoideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Rev. Brasil. Bot.*, 25(2):183 - 194, 2002.
28. Perglová, I., Pergl, J., Pyšek, P. Flowering phenology and reproductive effort of the invasive alien plant *Heracleum mantegazzianum*. *Preslia*, 78: 265-285, 2006.
29. Rahman, M.A., Wilcock, C.C.A. Taxonomic revision of *Calotropis procera* (Asclepiadaceae). *Nordic Journal of Botany*, 11(3): 301 - 308, 1991.
30. Rathcke, B., Lacey, E.P. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16: 179 - 214, 1985.
31. Reichard, S.H., Hamilton, C.W. Predicting Invasions of Woody Plants Introduced into North América. *Conservation Biology*, 11(1): 193 - 203, 1997.
32. Rejmánek, M. Invasive plants: approaches and predictions. *Austral Ecology*, 25: 497 - 506, 2000.
33. Rice, K.J., Mack, R.N. Ecological genetics of *Bromus tectorum*. III. The demography of reciprocally sown populations. *Oecologia*, 88: 91 - 101, 1991.
34. Rivera, G., Borchert, R. Induction of flowering in tropical trees by a 30 - min reduction in photoperiod: evidence from field observations and herbarium specimens. *Tree Physiology*, 21(4): 201 - 212, 2001.
35. Santos, S.B., Pedralli, G., Meyer, S.T. Aspectos da fenologia e ecologia de *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae) na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto - MG. *Planta Daninha*, 23(2): 175 - 180, 2005
36. Seghieri, J., Simier, M. Variations in phenology of a residual invasive shrub species in Sahelian fallow savannas,

- south - west Niger. *Journal of Tropical Ecology*, 18: 897 - 912, 2002.
37. Tabatinga Filho, G.M. Fenologia, biologia reprodutiva e ecologia da polinização de *Calotropis procera* Ait. R. Br. *Dissertação de Mestrado*-UFPE. 2008, 68p.
38. Talora, D.C., Morellato, P.C. Fenologia de espécies arbóreas de floresta de planície litorânea do Sudeste do Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, 23(1): 13 - 26, 2000.
39. Weber, E., Schmid, B. Latitudinal population differentiation in two species of *Solidago* (Asteraceae) introduced into Europe. *American Journal of Botany*, 85: 1110 - 1121, 1998.