



RESPOSTAS FÍSICAS DE *CALOTROPIS PROCERA* (AIT.) R. BR. (APOCYNACEAE) A HERBIVORIA SIMULADA.

C.V.V. Magalhães¹

N.S. Albuquerque²; Jarcilene S. de Almeida - Cortez¹

1 - Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rêgo s/no, CEP 50670 - 901 Recife, PE, Brazil. cvmagalhaes@gmail.com

2 - Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rêgo s/no, CEP 50670 - 901 Recife, PE, Brazil.

INTRODUÇÃO

As espécies exóticas invasoras representam a maior ameaça à preservação da biodiversidade global depois da destruição de habitats, sendo as plantas exóticas invasoras uma parcela significativa desta ameaça (Ellison e Barret, 2004). Em muitos casos, estas espécies exóticas invasoras suprimem ou eliminam as espécies nativas, causando a perda de biodiversidade (Richardson *et al.*, 2000) e a mudança permanente da paisagem de uma região e de sua rede de interações ecológicas.

A Caatinga é um mosaico de arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas que cobre cerca de 70% da área do Nordeste e representa o único ecossistema exclusivamente brasileiro (MMA, 2002) e, tratando-se desse ecossistema, é notória a escassez de informações científicas relativas a abordagens científicas mais básicas. No que diz respeito ao tema invasão biológica, muito pouco foi estudado até o presente (Pegado *et al.*, 2006).

Apesar de não ter sido introduzida comercialmente no Brasil, mas sim para fins ornamentais, *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. (Apocynaceae), conhecida popularmente como algodão-de-seda, possui ampla distribuição geográfica, principalmente em regiões semi-áridas (Melo *et al.*, 2001) e apresenta características que favoreceram seu estabelecimento em ambientes antropizados. Em meio à Caatinga, Cerrado e vários locais do litoral e margens de estradas, ela vem aumentando cada vez mais sua distribuição e hoje já está presente em São Paulo, Goiás e Minas Gerais, além dos Estados nordestinos (Úlhoa *et al.*, 2007).

Apesar de ser uma espécie tóxica, graças à presença de cardenólidos, *C. procera* possui interações com uma gama insetos herbívoros, e em uma dessas interações, com algumas espécies do gênero *Danaus* como *D. plexippus*, *D. erippus* e *D. chrysippus*, pode estar a chave para o controle populacional desta invasora.

Contudo, a avaliação pré-liberação sobre a eficácia de

agentes de controle biológico muitas vezes não é possível, no caso de muitas plantas neotropicais. As dificuldades logísticas sobre a distribuição nativa, além das dificuldades da avaliação do impacto em instalações de quarentena restritas dificultam a avaliação da eficácia em potencial de um agente de controle.

Apesar do agente em potencial, estudos publicados sobre os aspectos ecofisiológicos da espécie e de seu comportamento frente à pressão de herbivoria são escassos. Tais dados seriam de grande importância para a criação de um plano de manejo da planta, pois uma das questões críticas em relação à pesquisa de plantas invasoras se refere a quais atributos tornam estas espécies bem sucedidas (Lake e Leishman, 2004).

Tendo em vista as complicações para tal, uma alternativa para avaliar o potencial para o controle biológico consiste em simular o dano da herbivoria por meio de um dano mecânico em diferentes módulos da planta e estudar suas respostas (Raghu *et al.*, 2006).

Vários autores vêm utilizando a simulação da herbivoria em suas pesquisas (ver Watt *et al.*, 2007; Hódar *et al.*, 2008) e os dados, em geral, servem como base para a tomada de decisão em relação à escolha do agente controlador.

Sendo assim, com análises quali-quantitativas das respostas físicas (crescimento de ramos, crescimento de folhas, número de flores e frutos) de indivíduos de *C. procera* submetidos a diferentes tratamentos simulados, é possível obter respostas mais básicas sobre seu comportamento quando sob pressão de herbivoria e comparar se há efeitos significativos na fisiologia da planta em decorrência da perda de tecido foliar.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento de *C. procera* frente à pressão da herbivoria simulada, através do acompanhamento de algumas de suas respostas

físicas, tendo como meta a obtenção de dados que possam contribuir na elaboração de estratégias de manejo dessa espécie para subsequente supressão de sua expansão.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma área experimental no CCB - UFPE, que consiste de dois canteiros de 10m x 1m cada. Os indivíduos de *C. procera* foram plantados com camalhão em parcelas de 1m x 1m, uma adaptação da metodologia utilizada por Andrade *et al.*, (2008) para a produção de forragem, somando assim 20 indivíduos.

As folhas foram fotografadas diariamente, até sua expansão completa, com a utilização de uma câmera digital Canon A60 e um dispositivo extensor que permite o enquadramento da folha com uma diferença de angulação mínima em relação à sua face, permitindo, assim, que a folha seja fotografada sempre no mesmo ângulo frontal ou muito próximo disso. Tal dispositivo é composto de uma câmera digital com suporte para tripé, uma régua de alumínio simples, um parafuso de tripé com uma porca borboleta e uma bandeja rígida de poliestireno.

A análise dos parâmetros comprimento, largura e área foliar foi feita individualmente por folha, seguindo o protocolo proposto por O'neal e colaboradores (2002) e posteriormente os resultados foram armazenados em banco de dados.

Cada planta teve três ramos selecionados ao acaso (quando havia mais de 3 ramos disponíveis) para o monitoramento e cada um desses ramos recebeu sua devida numeração (R1, R2 ou R3).

Em cada ramo selecionado, as folhas mais novas foram marcadas e fotografadas diariamente até que sua expansão estivesse completa. A expansão foliar era considerada completa quando a folha atingia as mesmas proporções das folhas mais maduras do mesmo ramo. Novos pares de folhas foram incluídos nas fotos à medida que se tornava possível fotografá - los.

Também foi realizado um censo semanal para contabilizar o número total de flores e frutos em cada indivíduo. Além disso, os ramos selecionados em cada espécime também foram monitorados semanalmente, tendo sido avaliado seu comprimento, que foi medido com uma trena comum, e o número de folhas por ramo.

As plantas de número ímpar foram submetidas ao tratamento de herbivoria simulada, enquanto as plantas de número par formaram o grupo controle. A simulação de herbivoria correspondeu à remoção semanal de cerca de 20% a 30% do tecido foliar da planta com a utilização de uma tesoura, poupando - se apenas as folhas que estavam sendo fotografadas e que, por conseguinte, ainda não tinham atingido a expansão foliar completa. A escolha dessa taxa de remoção foliar corresponde a uma previsão feita pelo autor em relação à herbivoria observada em campo. O grupo controle não recebeu nenhum tipo de simulação ou extração de tecidos no decorrer do experimento.

Os dados relativos às folhas, como comprimento, largura e área foram organizados de forma que cada folha tivesse seu crescimento descrito diariamente, do início até a expansão foliar completa. Então foi calculado o crescimento relativo

diário de cada uma das folhas para cada um dos parâmetros observados.

Apenas os dados de produtividade da planta relativos ao comprimento do ramo/semana e número de folhas/semana foram tratados e analisados por meio de seu crescimento relativo. O restante dos parâmetros de produtividade foram comparados entre os dois grupos de acordo com os valores absolutos.

A fim de analisar se suas distribuições eram significativamente diferentes, todos os parâmetros foram comparados entre grupo controle e tratamento de herbivoria simulada com a ajuda do teste U de Mann - Whitney ($\alpha = 0,05$). Posteriormente, os valores de U foram normalizados e testados novamente de acordo com a distribuição normal utilizando o teste Z.

RESULTADOS

No grupo controle, com um total de 142 folhas monitoradas, o crescimento diário do comprimento foi de $16,77 \pm 12,43\%$. Já a largura das folhas do grupo controle teve um aumento relativo de $19,30\% \pm 14,64\%$ enquanto a área apresentou $42,21\% \pm 31,72\%$ de acréscimo diário.

O grupo da herbivoria simulada teve um total de 156 folhas monitoradas. O comprimento apresentou um crescimento de $17,24\% \pm 12,55\%$. A largura teve acréscimo médio de $19,98\% \pm 14,90\%$. Já a área do mesmo grupo apresentou uma taxa de $43,56\% \pm 31,99\%$, valor maior do que no grupo controle.

A perda de tecido fotossintético pode resultar numa redução da disponibilidade de assimilados para dar suporte ao crescimento compensatório (Andersen, 1987). Porém, nas comparações entre os resultados dos parâmetros de desenvolvimento foliar dos dois grupos, o tratamento não apresentou qualquer tipo de comportamento de crescimento compensatório ou até mesmo uma redução na taxa de crescimento na área foliar, exibindo médias estatisticamente semelhantes para todos os parâmetros foliares avaliados. Um resultado semelhante foi encontrado por Raghu *et al.*, . (2006). Em seu estudo com uma espécie de liana invasora, apenas taxas de desfoliação de 75% a 100% resultaram em alterações visíveis na produção de biomassa da planta.

Da mesma forma que nos parâmetros foliares, os parâmetros de produtividade da planta-número de ramos por planta, comprimento dos ramos, número de folhas por ramo, número de flores e frutos por planta - com exceção da produção de frutos ($Z_{obs} = - 2,006$, $Z_{crit} = 1,960$, $p < 0,05$), não apresentaram diferenças significativas.

O grupo tratamento apresentou um número médio de 6,82 ($\pm 3,89$) ramos por planta. O crescimento relativo dos ramos foi de $19,3 \pm 22,7\%$ por semana. Cerca de $10,7 \pm 12,1\%$ folhas foram adicionadas por semana. Para as flores, a média foi de $2,54 \pm 4,78$ novas flores a cada semana e para os frutos, o único parâmetro com diferença significativa, a média foi de $0,24 \pm 1,43$ novos frutos por semana.

O grupo controle, mais uma vez, apresentou médias muito semelhantes às do grupo que recebeu o tratamento. O número médio de ramos por planta foi de $7,84 \pm 5,08$. Os ramos apresentaram crescimento relativo médio de $17,8 \pm 20,4\%$. O número médio de folhas adicionado semanalmente

por planta foi de $7,9\% \pm 13,8\%$. As flores apresentaram uma média de $4,6 \pm 7,01$ por semana e os frutos $1,34 \pm 3,78$.

A ausência de diferenças significativas entre todos os outros parâmetros avaliados pode ser decorrente de uma realocação de recursos, para garantir o funcionamento das características mais básicas do indivíduo para que este possa se desenvolver e compensar as perdas de tecido foliar.

Assumindo que de fato a produção de frutos em indivíduos simulados é menor, se torna possível afirmar que, ao nível de um dos processos ecológicos mais importantes - e limitantes - para o sucesso das plantas como um todo, está havendo um grau de controle biológico. Se a planta produz menos frutos, isso significa que a possibilidade de uma semente ser dispersa e ter sucesso na germinação diminuiu, já que haverá menos frutos, e conseqüentemente menos sementes sendo produzidas por planta. Logo, o sucesso de dispersão e estabelecimento de uma planta pode diminuir significativamente.

CONCLUSÃO

Todas as pistas fornecidas pelos dados obtidos podem contribuir tanto para a melhor compreensão dos mecanismos de defesa em diferentes espécies vegetais quanto para elaborar os próximos passos que a pesquisa sobre os parâmetros ecofisiológicos *C. procera* tomará. Dessa forma, espera-se que à medida que os mecanismos forem elucidados, esses resultados possam contribuir para um plano de manejo da espécie.

Apesar da contribuição do trabalho, ampliando o conhecimento sobre as respostas de *C. procera* sob pressão de herbivoria nas taxas utilizadas no experimento, ainda se faz necessário conhecer melhor suas respostas a longo prazo como, por exemplo, a produção de frutos e sementes viáveis em plantas sob estresse. Além disso, também é preciso aprofundar o conhecimento sobre as diferentes espécies de *Danaus* que podem contribuir para controlar essa espécie invasora.(CNPq)

REFERÊNCIAS

Andersen, D.C. Below - ground herbivory in natural communities: a review emphasizing fossorial animals. *Quarterly Review of Biology*, v. 62, n. 3, p. 261 - 285, 1987.
Andrade, M.V.M.D., Silva, D.S.D., Andrade, A.P.D., Medeiros, A.N.D., Pimenta Filho, E.C., Cândido, M.J.D., Caldas Pinto, M.D.S.D. Produtividade e qualidade da flor

- de - seda em diferentes densidades e sistemas de plantio. *SciELO*, v. 37, n. 1, p. 1 - 8, 2008.

Ellison, C.A., Barret, R.W. Prospects for the management of invasive alien weeds using co - evolved fungal pathogens: a Latin American perspective. *Biological Invasions*, v. 6, n. 1, p. 23 - 45, 2004.

Hódar, J., Zamora, R., Castro, J., Gómez, J., García, D. Biomass allocation and growth responses of Scots pine saplings to simulated herbivory depend on plant age and light availability. *Plant Ecology*, v. 197, n. 2, p. 229 - 238, 2008.

Lake, J.C., Leishman, M.R. Invasion success of exotic in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. *Biological Conservation*, v. 117, n. 2, p. 215 - 226, 2004.

Melo, M.M. Vaz, F.A., Gonçalves, L.C. Estudo fitoquímico da *Calotropis procera* Ait., sua utilização na alimentação de caprinos: Efeitos clínicos e bioquímicos séricos. *Rev. Bras. Saude Prod. Anim*, v. 2, p. 15 - 20, 2001.

MMA. *Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga*. Brasília: UFPE, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento, Conservation International - Fundação Biodiversitas, EMBRAPA - Semi - Árido, MMA/SBF, p. 36, 2002.

O'neal, M.E., Landis, D.A., Isaacs, R. An inexpensive, accurate method for measuring leaf area and defoliation through digital image analysis. *Journal of economic entomology*, v. 95, n. 6, p. 1190 - 1194, 2002.

Pegado, C.M.A., Andrade, L.A.D., Félix, L.P., Pereira, I.M. Efeitos da invasão biológica de algaroba: *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo - arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, v. 20, n. 4, p. 887 - 898, 2006.

Raghu, S., Dhileepan, K., Trevino, M. Response of an invasive liana to simulated herbivory: implications for its biological control. *Acta Oecologica - International Journal of Ecology*, v. 29, n. 3, p. 335 - 345, 2006.

Richardson, D.M., Allsopp, N., D'antonio, C.M., Milton, S.J., Rejmanek, M. Plant invasions - the role of mutualisms. *Biological Reviews*, v. 75, n. 1, p. 65 - 93, 2000.

Úlhoa, N., Almeida - Cortez, J.S., Fernandes, G.W. Uma Estranha na Paisagem. *Ciência Hoje*. vol. 41. nº. 241, 2007.

Watt, M.S., Whitehead, D., Kriticos, D.J., Gous, S.F., Richardson, B. Using a process - based model to analyse compensatory growth in response to defoliation: Simulating herbivory by a biological control agent. *Biological Control*, v. 43, n. 1, p. 119 - 129, 2007.