

ECOLOGIA DA CAATINGA  
— *curso de campo 2009* —



Inara Roberta Leal  
Walkiria Rejane de Almeida  
Antônio Venceslau Aguiar  
- Orgs. -

**ECOLOGIA DA CAATINGA**  
— *curso de campo 2009* —

Editora  
Universitária  UFPE

RECIFE - 2010

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfilmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos e videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer sistema de processamento de dados e a inclusão de qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração.

**PROJETO GRÁFICO E CAPA | Diogo Cesar**

**FOTO DA CAPA | Poliana Figueroa Falcão**

**REVISÃO | O Autor**

**IMPRESSÃO E ACABAMENTO | EDUFPE**



Catálogo na fonte:  
Biblioteca Josely de Barros Gonçalves, CRB4-1748

---

E19 Ecologia da Caatinga : curso de campo 2009 / Inara Roberta Leal, Walkiria Rejane de Almeida, Antônio Venceslau Aguiar (Orgs.) - Recife : Ed. Universitária da UFPE, 2010.  
338 p. : il.

Inclui bibliografia.  
ISBN 978-85-7315-757-4 (broch.)

1. Ecologia vegetal - Brasil (Nordeste). 2. Diversidade biológica - Conservação. 3. Caatinga - Fauna e flora. 4. Caatinga - Brasil (Nordeste). I. Leal, Inara Roberta (Org.) II. Almeida, Walkiria Rejane. (Org.). III. Aguiar, Antônio Venceslau (Org.).

581.5 CDU (2.ed.)  
581.7 CDD (22.ed.)

UFPE  
BC2010-086

# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	IX
AGRADECIMENTOS .....	XI
LISTA DE PARTICIPANTES .....	XIII

## PARTE 1 – Relatórios dos Projetos Orientados

INTERAÇÕES TRI-TRÓFICAS EM <i>CAESALPINIA PYRAMIDALIS</i> TULL. (FABACEAE) NA CAATINGA Cruz Neto, O.; Lôbo D.; Silveira, F.A.O.; Ferreira, L.M.R.; Sobrinho, M.S.; Siqueira, J.A. ....	17
ESTRATÉGIAS FOLIARES EM DIFERENTES ESTRATOS VERTICAIS DA VEGETAÇÃO NA CAATINGA Leão, T.; Silva, E.A.E.S.; Demétrio, K.M.; Souza, A.A.; Ribeiro Neto, J.D.; Fonseca, C.R. ....	27
A COMUNIDADE DE ORTÓPTERA ESTÁ MAIS PROTEGIDA EM <i>CNIDOSCOLUS</i> <i>QUERCIFOLIUS</i> ? Mendes, M.G.F.; Ribeiro, E.M.S.; Soares, S.M.; Ramos, F.; Almeida, W.R.; Aguiar, A.V. ....	36
O MISTÉRIO DA BARRIGUDA <i>HYPENIA SALZMANII</i> (BENTH.) HARLEY (LAMIACEAE): DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE INTUMESCÊNCIAS CAULINARES Silveira, F.A.O.; Lôbo, D.; Ferreira, L.M.R., Cruz Neto, O.; Almeida, W.R.; Fonseca, C.R. ....	44
EXISTE PREFERÊNCIA DOS MANÉS-MAGROS (ORTHOPTERA - PROSCOPIIDAE) POR PLANTAS HOSPEDEIRAS? Souza, A.A.; Silva, E.A.E.S.; Demétrio, K.M.; Leão, T.; Sobrinho, M. S.; Santos, J.C. ....	63
POR CIMA DA CARNE SECA: UM CASO DE HOLOPARASITISMO EM COMUNIDADES HERBÁCEAS Ribeiro, E.M.S.; Ramos, F.; Mendes, M.G.F.; Soares, S.M.N.A.; Ribeiro Neto, J.D.; Siqueira, J.A. ....	73
PARASITISMO EM <i>STIPHRA</i> SP. (ORTHOPTERA: PROSCOPIIDAE) NA CAATINGA Lôbo, D.; Silveira, F.A.O.; Ferreira, L.M.R.; Cruz Neto, O.; Ribeiro Neto, J.D.; Santos, J.C. ....	82

DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>SELAGINELLA CONVOLUTA</i> (SELAGINELLACEAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA Demétrio, K.M.; Silva, E.A.E.S.; Leão, T.; Souza, A.A.; Almeida, W.R.; Aguiar, A.V. ....	92
TAMANHO E SIMETRIA FLORAL INFLUÊNCIA A PREFERÊNCIA DE VISITANTES EM <i>ZORNIA DIPHYLLO</i> (FABACEAE)? Soares, S.M.N.A.; Ribeiro, E.M.S.; Mendes, M.G.F.; Sobrinho, M.S.; Fonseca, C.R. ....	103
FORMIGAS FORRAGEIAM SEGUNDO A TEORIA DO FORRAGEAMENTO ÓTIMO? UM TESTE COM SEMENTES MIRMECOCÓRICAS NA CAATINGA Ferreira, L.M.R.; Lôbo, D.; Silveira, F.A.O.; Cruz Neto, O.; Almeida, W.R.; Leal, I.R. ....	111
CONSTRUTORES DE ABRIGOS EM FOLHAS COMO FACILITADORES DA RIQUEZA NA CAATINGA Silva, E.A.E.S.; Demétrio, K.M.; Leão, T.; Souza, A.A.; Sousa, M.S.; Fischer, E. ....	121
EFEITO DE BORDA E RELAÇÕES TRÓFICAS: DENSIDADE DA PLANTA HOSPEDEIRA, ABUNDÂNCIA DE ORTÓPTEROS (PROSCOPIIDAE) E PARASITAS NA CAATINGA Mendes, M.G.F.; Ribeiro, E.M.S.; Soares, S.M.N.A.; Ribeiro-Neto, J.D.; Santos, J.C. ....	130
OCUPAÇÃO DIFERENCIAL DOS FORÓFITOS POR DUAS ESPÉCIES DE <i>TILLANDSIA</i> (BROMELIACEAE) EM ÁREA DE CAATINGA: EFEITO DA COBERTURA VEGETAL E ESPESSURA DOS RAMOS Cruz Neto, O.; Lôbo, D.; Silveira, F.A.O.; Ferreira, L.M.R.; Fisher, E. ....	138
CRIAÇÃO DE BORDAS NA CAATINGA AUMENTA A HERBIVORIA EM <i>CROTON</i> SP. (EUPHORBIACEAE)? Silva, E.A.E.S.; Souza, A.A.; Demétrio, K.M.; Leão, T.; Sobrinho, M.S.; Leal, I.R.; Santos, J.C. ....	149
TERMOREGULAÇÃO DE LIBÉLULAS (ODONATA) EM UMA ÁREA DE CAATINGA Soares, S.M.N.A.; Ribeiro, E.M.S.; Mendes, M.G.F.; Ribeiro Neto, J.D.; Sobrinho, M. S.; Almeida, W.R. ....	157

## PARTE 2 – Relatórios dos Projetos Individuais

EXISTE CORRELAÇÃO ENTRE FLORIVORIA E TAMANHO DA FLOR EM ESPÉCIES HERBÁCEO-ARBUSTIVAS DE UMA ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM, PE? Souza, A.A. ....	167
PREDACÃO DE SEMENTES DE <i>CROTON SONDERIANUS</i> MÜLL. ARG. (EUPHORBIACEAE) EM LIXEIRAS DE <i>PHEIDOLE</i> SP. (FORMICIDAE) Lôbo, D. ....	177

EXISTE EFEITO DE BORDA SOBRE A COMUNIDADE DE PLÂNTULAS NA CAATINGA? Silva, E.A.E.S. ....	187
MUDANÇA DE SIMETRIA, DIMINUIÇÃO NA ÁREA E ASSIMETRIA FLORAL ALTERAM A VISITAÇÃO EM <i>OXALIS PSORALEOIDES</i> (OXALIDACEAE)? Ribeiro, E.M.S. ....	198
DESTINO DE ÓVULOS EM ESPÉCIES DA CAATINGA: EFEITO DA POSIÇÃO DO ÓVULO NO FRUTO Silveira, F.A.O. ....	209
PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS E REDUÇÃO DA DIVERSIDADE FUNCIONAL DE MODO DE DISPERSÃO NA CAATINGA Ribeiro Neto, J.D. ....	226
RELAÇÃO ENTRE <i>TACINGA INAMOENA</i> (K.SCHUM.) N.P.TAYLOR & STUPPY (CACTACEAE) E VISITANTES DOS NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS Demétrio, K.M. ....	244
INFLUÊNCIA DA DIVERSIDADE FLORÍSTICA E DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO NA PRESENÇA DE ESTRATÉGIA DE COLORAÇÃO CRÍPTICA EM ASSEMBLÉIAS DE INSETOS EM DOIS FRAGMENTOS DE CAATINGA Ferreira, L.M.R. ....	255
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DEMOGRAFIA DE DUAS ESPÉCIES DE <i>JATROPHA L.</i> (EUPHORBIACEAE) EM BORDAS NA CAATINGA PERNAMBUCANA, BRASIL Mendes, M.G.F. ....	268
PAPEL DO GUIA DE NÉCTAR EM FLORES DE <i>CAESALPINIA PYRAMIDALIS TULL.</i> (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE) Sobrinho, M.S. ....	283
EFEITO DE <i>PROSOPIS JULIFLORA</i> (Sw.) DC. NA RIQUEZA DE ESPÉCIES HERBÁCEAS E PLÂNTULAS EM ÁREA DE CAATINGA Soares, S.M.N.A. ....	292
EFEITOS DO HOLOPARASITISMO EM UMA ESPÉCIE HERBÁCEA FORRAGEIRA: O CASO DE <i>ZORNIA DIPHYLLO</i> (L.) PERS. (FABACEAE) E <i>CUSCUTA PARTITA</i> CHOISY (CONVOLVULACEAE) Cruz Neto, O. ....	300
VARIAÇÃO DE ATRIBUTOS FOLIARES ENTRE DIFERENTES ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO DA FLORESTA NA CAATINGA Leão, T. ....	314
EFEITO DA PERTURBAÇÃO ANTRÓPICA SOBRE A SIMPLIFICAÇÃO FUNCIONAL NA FLORA LENHOSA DA CAATINGA Almeida, W.R. ....	325



## APRESENTAÇÃO

A capacidade de questionar o *status quo* de uma determinada área do conhecimento humano, elaborar hipóteses que ajudem a esclarecer estas dúvidas, desenhar experimentos que testem de maneira efetiva tais hipóteses, e de comunicar os resultados obtidos neste processo são habilidades fundamentais a um cientista. O curso de campo Ecologia da Caatinga tem por objetivo aprimorar essas habilidades em estudantes de pós-graduação que pretendam seguir carreira acadêmica na área de ecologia e conservação da biodiversidade.

Oferecido como disciplina eletiva do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, esta é a segunda edição do Curso de Campo Ecologia da Caatinga. Assim como na edição anterior, o curso é uma dos produtos do projeto PROCAD/CAPES, uma colaboração entre o Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco e o Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais. O curso foi realizado entre 05 a 25 de abril de 2009, nas dependências da Estação de Agricultura Irrigada de Parnamirim (EAIP), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST).

O livro que aqui apresentamos está dividido em duas partes: a primeira contém os relatórios (na forma de artigos científicos) de projetos orientados por professores (POs). Estes projetos foram elaborados, conduzidos, os dados foram analisados e reportados em conjunto por alunos e professores (orientadores) em um único dia de ativida-

des. A segunda parte inclui os relatórios dos projetos livres, também apresentados na forma de artigos científicos. Esses trabalhos foram idealizados pelos alunos, individualmente, porém com eventual ajuda no desenho experimental ou em outras etapas da execução do trabalho de campo por parte dos professores participantes do curso. Os projetos livres tiveram duração de quatro dias.

É com imensa satisfação que publicamos esse material, fruto do trabalho árduo de professores e alunos do Curso de Campo Ecologia da Caatinga 2009.

Os organizadores  
Março de 2010

## AGRADECIMENTOS

O sucesso da edição 2009 do Curso de Campo Ecologia da Caatinga foi possível devido ao suporte de várias pessoas e instituições. O curso é um dos produtos do projeto “Interações tróficas na Caatinga: plantas invasoras como modelo” (PROCAD/CAPES processo número 0166057), uma colaboração entre o Programa de Pós- Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco e o Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais. Sendo assim, somos muito gratos a CAPES pelo apoio financeiro. Também somos gratos aos professores que participaram do curso, pela disponibilidade em dividir suas experiências com nossos alunos.

Também temos que agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, tanto pela cessão de material (e.g. lupas, microscópios e livros), bem pelo apoio dos docentes e técnicos administrativos para realização do curso.

Agradecemos imensamente aos funcionários da Estação de Agricultura Irrigada de Parnamirim (EAIP), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), onde o curso foi realizado, pela hospedagem, uso de seus laboratórios e sala de informática, transporte para as áreas de Caatinga durante o curso, além da amabilidade inesgotável.

Alguns colegas atuaram como revisores *ad-hoc* dos relatórios aqui apresentados. Somos gratos a esses colegas por nos ajudarem a aperfeiçoar a capacidade de comunicar resultados dos nossos alunos.

Por fim, agradecemos também à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco pelo transporte até a Estação de Agricultura Irrigada de Parnamirim e a todos os alunos e professores envolvidos na realização deste curso, pelo apoio e esforços empreendidos.

Os organizadores  
Março de 2010

## LISTA DE PARTICIPANTES

### *Alunos*

Analice Araújo de Souza - UFPE - Recife, PE  
Diele Lôbo da Silva - UFPE - Recife, PE  
Edgar Alberto do Espírito Santo Silva - UFPE - Recife, PE  
Elaine Maria dos Santos Ribeiro - UFPE - Recife, PE  
Fernando A. de O. e Silveira - UFMG - Belo Horizonte, MG  
Flávio Ramos Bastos de Oliveira - UNIVASF - Juazeiro, BA  
Kelaine de Miranda Demétrio - UFPE - Recife, PE  
Lucianna Marques Rocha Ferreira - UFPE - Recife, PE  
Marcos Gabriel Figueredo Mendes - UFPE - Recife, PE  
Oswaldo Cruz Neto - UFPE - Recife, PE  
Sheila Milena Neves Araújo Soares - UFPE - Recife, PE  
Tarciso Cotrim Carneiro Leão - UFPE - Recife, PE

### *Monitores*

José Domingos Ribeiro Neto - UFPE - Recife, PE  
Mellissa Sousa Sobrinho - UFPE - Recife, PE  
Wanessa Rejane de Almeida - UFPE - Recife, PE

### *Professores*

Dr. Carlos R. S. D. da Fonseca - UFRN - Natal, RN  
Dr. Erich Arnold Fischer - UFMS - Campo Grande, MS  
Dra. Inara Roberta Leal - UFPE - Recife, PE  
Dr. Jean Carlos Santos - UFPE, Recife, PE\*  
Dr. José Alves Siqueira Filho - UNIVASF - Juazeiro, BA  
Dr. Marcelo Tabarelli - UFPE - Recife, PE

*Revisores dos Relatórios dos Projetos Livres*

Dra. Ana Virgínia de Lima Leite - UFRPE - Recife, PE

Dr. André M. M. Santos - UFPE/CAV - Vitória de Santo Antão, PE

MSc. Antônio Venceslau de Aguiar Neto - UFL - Gainesville, FL

Dra. Ariadna V. de F. Lopes- UFPE - Recife, PE

Dra. Cibele Cardoso de Castro - UFRPE - Recife, PE

Dra. Inara Roberta Leal - UFPE - Recife, PE

Dra. Jarcilene Almeida Cortez - UFPE - Recife, PE

Dr. Jean Carlos Santos - UFPE, Recife, PE\*

MSc. Laís Angélica de A. P. Borges - UFPE, Recife, PE

MSc. Marcos Meiado - UFPE - Recife, PE

Dra. Tarcila C. L. Nadia - UFPE/CAV - Vitória de Santo Antão, PE

Dra. Walkiria Rejane de Almeida - UFPE, Recife, PE

\*Endereço atual: UFU, Uberlândia, MG.

# **PARTE 1**

## **RELATÓRIOS DOS PROJETOS ORIENTADOS**



# INTERAÇÕES TRI-TRÓFICAS EM *CAESALPINIA PYRAMIDALIS* TULL. (FABACEAE) NA CAATINGA

Oswaldo Cruz Neto<sup>1</sup>, Diele Lôbo<sup>1</sup>, Fernando A. O. Silveira<sup>2</sup>,  
Lucianna M. R. Ferreira<sup>1</sup>, Mellissa S. Sobrinho<sup>1</sup>

---

**RESUMO** - Interações entre plantas e animais podem ou não conferir benefícios mútuos a estes organismos. Neste estudo buscamos compreender como a interação tri-trófica (formiga-cochonilha-planta) interfere na florivoria em *Caesalpinia pyramidalis* testando se (1) o aumento do número de cochonilhas proporciona um aumento no número de formigas associadas e (2) se o aumento do número de formigas proporciona diminuição de flores atacadas. O estudo foi desenvolvido em uma área de caatinga arbustivo-arbórea no município de Parnamirim, Pernambuco. A coleta de dados ocorreu aleatoriamente a partir de 30 indivíduos de *C. pyramidalis* em floração, encontrados na beira da estrada que cruza a área de estudo. Em cada indivíduo foram amostradas duas inflorescências a partir das quais foram registrados o número total de cochonilhas, de formigas, de flores em antese e de flores com vestígios de danos por herbivoria. As contagens foram realizadas às 08:20 h e 10:20 h de uma manhã. Para testar as hipóteses foi realizada uma regressão linear entre as variáveis. O número de formigas não variou em função do número de cochonilhas e a proporção de flores atacadas não diminuiu em função do aumento do número de formigas. Os resultados indicam que a interação tri-trófica em *C. pyramidalis* não ocorre de forma mutualística. Entretanto, como *C. pyramidalis* mostrou-se uma espécie mirmecófila, o resultado da interação pode se manifestar quando o efeito de proteção é avaliado na folivoria ao invés da florivoria.

**PALAVRAS CHAVE:** catingueira; Coccidae; florivoria; interação formiga-planta.

---

Relatório do Projeto Orientado 1 do Grupo 1 - 07/04/2009

Orientador: José Alves Siqueira

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31.270-901, Belo Horizonte, MG.

A DIMINUIÇÃO DO SUCESSO REPRODUTIVO CAUSADA PELA HERBIVORIA representa uma importante pressão seletiva para as plantas, que ao longo de sua história evoluíram ampla gama de mecanismos defensivos. Estes mecanismos de defesa incluem a produção de estruturas físicas e compostos químicos que diminuem o consumo do tecido vegetal e/ou o crescimento, fecundidade e sobrevivência dos herbívoros (Schoonhoven *et al.* 2005).

Interações entre organismos mutualistas também são reconhecidas como mecanismos anti-herbivoria (defesas bióticas). Mutualismos entre plantas e formigas são particularmente importantes e bem conhecidas (Davidson & Mckey 1993). Plantas oferecem abrigo, na forma de domáceas e/ou alimentação como corpúsculos de alimentação, néctar extra-floral e associações com insetos que secretam exsudatos. As formigas, por sua vez, protegem as plantas contra o ataque de herbívoros e plantas parasitas (Rico-Gray & Oliveira 2007).

Duas estratégias de associação formiga-planta podem ser distinguidas, a mirmecofitia e a mirmecofilia. Mirmecófitas (*sensu* Webber *et al.* 2007) são plantas exclusivamente tropicais e continuamente habitadas por formigas durante a maior parte da sua vida. Estas plantas fornecem sítios para nidificação e são colonizadas por formigas especializadas. Por outro lado, as mirmecófilas fornecem alimento para uma comunidade oportunista de formigas que não ocupa regularmente a planta. Mirmecófilas geralmente possuem nectários extra-florais ou estão envolvidas em interações com Hemiptera (Webber *et al.* 2007).

Em associações tri-tróficas envolvendo plantas, formigas e hemípteros, o exsudato produzido por hemípteros atrai formigas que forrageiam ativamente na planta. A atividade das formigas protege os hemípteros contra seus inimigos naturais e diminui a abundância de herbívoros e herbivoria (Rico-Gray & Oliveira 2007, Rosumek *et al.*

2009). Neste estudo buscamos compreender como a interação tri-trófica (formiga-cochonilha-planta) afeta a florivoria em *Caesalpinia pyramidalis* (Fabaceae). Especificamente, testamos a seguintes hipóteses: (1) o aumento do número de cochonilhas proporciona um aumento no número de formigas associadas e (2) o aumento do número de formigas proporciona uma diminuição de flores atacadas na planta.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**-O estudo foi realizado em uma área de Caatinga hiperxerófila arbustiva-arbórea, mais especificamente no Sítio Olho d' Água, no município de Parnamirim-PE (8° 8' 38" S, 39° 35' 48" O), 431 metros acima do nível do mar) em 7 de abril de 2009, no período correspondente ao final da estação chuvosa. O clima da região é do tipo tropical muito seco, com temperaturas médias de 26°C e pluviosidade anual de 509 mm (PROCLIMA 2009).

**O SISTEMA ESTUDADO.**-*Caesalpinia pyramidalis* Tull. é uma árvore de médio porte pertencente a Fabaceae, Caesalpinioideae (APGII 2003). A Catingueira, como é popularmente conhecida, é endêmica da Caatinga, apresenta-se amplamente dispersa no Nordeste semi-árido, onde pode ser encontrada em suas diversas fitofisionomias (Maia 2004). Produz inflorescências terminais (racemos) as quais são colonizadas por espécies não identificadas de cochonilhas (Coccidae: Hemiptera), um membracídeo (Membracidae: Hemiptera) e um cercopídeo (Cercopidae: Hemiptera). Apenas as interações que envolviam a cochonilha dominante foram estudadas.

COLETA DE DADOS.-Foram selecionados aleatoriamente nas margens da estrada que cruza o sítio Olho d'Água 30 indivíduos de *C. pyramidalis* em floração. Em cada indivíduo foram amostradas duas inflorescências e registrado em cada uma: (1) o número total de cochonilhas, (2) de formigas, (3) de flores em antese e (4) de flores com vestígios de danos por herbivoria. A ocorrência da florivoria foi considerada quando observada a presença de marcas de ataque nas flores reprodutivas, presença de larvas, pequenos insetos e/ou fezes de herbívoros. As contagens foram realizadas entre 08:20 h e 10:20 h.

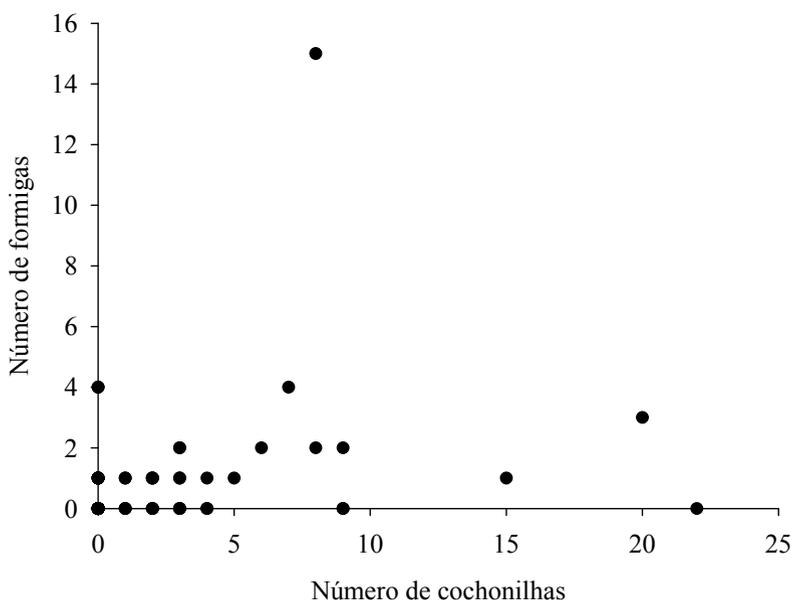
ANÁLISE DOS DADOS.-Para avaliar como a relação tri-trófica entre formigas, cochonilhas e florivoria se manifesta em *C. pyramidalis* foi realizada uma regressão linear entre as variáveis como auxílio do software BioEstat (Ayres *et al.* 2007). O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar a proporção de flores atacadas entre inflorescências, as quais foram classificadas em quatro categorias no que diz respeito à sua interação com formigas e homópteros. As categorias nas quais as inflorescências foram enquadradas são: ambos ausentes, apenas cochonilhas, apenas formigas e ambos presentes (formigas e cochonilhas).

## RESULTADOS

Foram amostradas 60 inflorescências das quais 15% (n = 9) apresentavam apenas formigas e 23,3% (n = 14) apenas cochonilhas. Formigas e cochonilhas co-ocorreram em 30% (n = 18) das inflorescências e estiveram ausentes em 31,6% (n = 19) delas. Apenas três espécies de formigas, *Camponotus* sp., *Cephalotes* sp. e *Pseudomyrmex* sp., foram identificadas atendendo as cochonilhas.

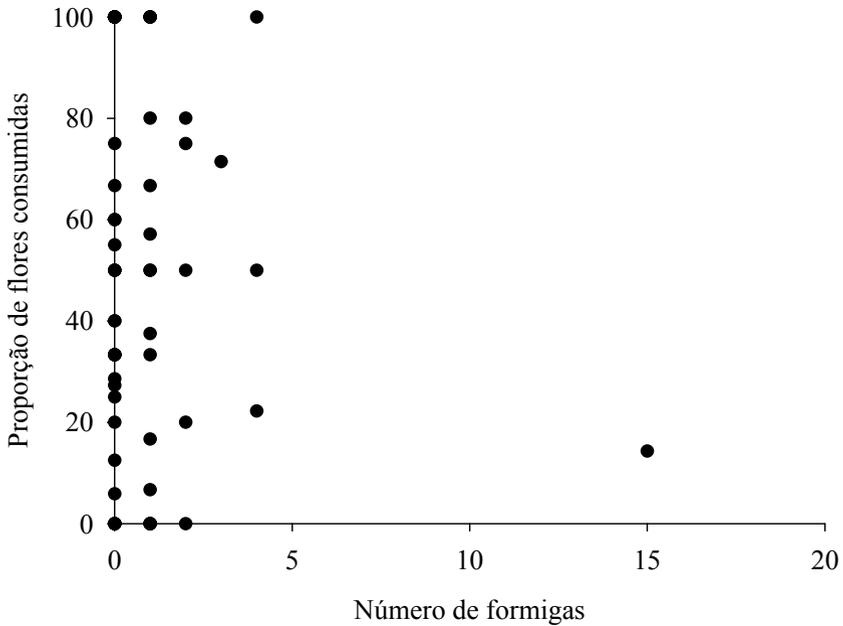
Dentre as flores amostradas, 42,7% apresentaram vestígios de danos por herbivoria. Os principais herbívoros observados foram trípés (Thysanoptera), além de adultos e larvas de crisomelídeos (Coleoptera). Também foram observados pilhadores de néctar e grãos de pólen como *Trigona spinipes* (Apidae: Meliponini) e *Eupetomena macroura* (Trochilidae) visitando as flores de *C. pyramidalis*.

Não houve relação significativa entre o número de formigas e o número de cochonilhas ( $r^2 = 0,03$ ,  $p > 0,05$ ; Fig. 1), ou seja, o número de formigas não variou em função do número de cochonilhas. Da mesma maneira, a proporção de flores atacadas não diminuiu em função do aumento do número de formigas ( $r^2 = 0,03$ ,  $p > 0,05$ ; Fig. 2).

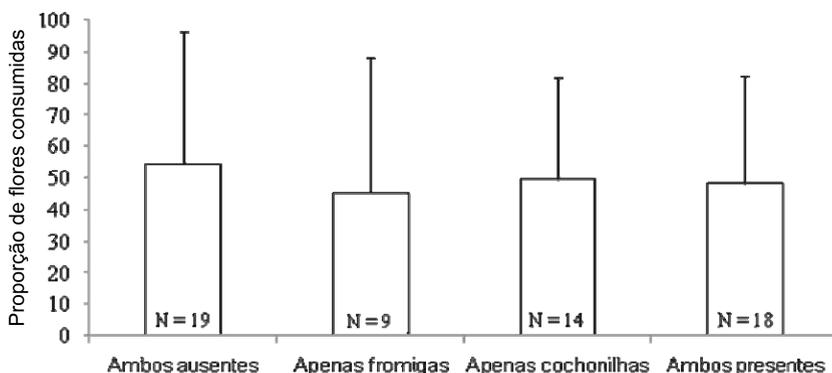


**Figura 1.** Relação entre o número de cochonilhas e formigas em inflorescências de *Caesalpinia pyramidalis* em uma área de Caatinga, Pernambuco.

Quando avaliamos a influência da presença e ausência de cochonilhas e formigas na proporção de flores atacadas, através da comparação da variação desta proporção entre quatro tratamentos, observamos que também não houve diferença significativa na proporção de flores atacadas entre todos os tratamentos ( $H = 0,36, p > 0,05$ ; Fig. 3).



**Figura 2.** Relação entre o número de formigas e proporção de flores atacadas de *Caesalpinia pyramidalis* em uma área de Caatinga, Pernambuco.



**Figura 3.** Proporção de flores atacada por herbívoros entre diferentes condições de presença e ausência de formiga e cochonilha em inflorescências de *Caesalpinia pyramidalis* em uma área de Caatinga, Pernambuco. As barras representam médias e desvios padrões associados.

## DISCUSSÃO

A ocorrência de cochonilhas em *Caesalpinia pyramidalis* exclusivamente nas inflorescências, sugere que há preferência de local para estabelecimento destas, que desta forma, se alimentariam de recursos de melhor qualidade (Fernández 2003, Rico-Gray & Oliveira 2007), uma vez que flores atuam como drenos de fotossintatos (Taiz & Zeiger 2004). A seiva coletada pelas cochonilhas e excretada na forma de exsudato representa um recurso de alta qualidade para as formigas (Gullan 1997, Rico-Gray & Oliveira 2007). Dessa forma, esperávamos que o aumento do número de cochonilhas por inflorescência e, conseqüentemente, de exsudato secretado, resultasse em um maior recrutamento de formigas, como demonstrado por Del-Claro & Oliveira (1999) em um arbusto de Cerrado. No entanto, o presente estudo não encontrou relação entre o número de cochonilhas e formigas.

Interações entre hemípteros produtores de exsudatos e formigas são, geralmente, facultativas e frouxas (Rico-Gray & Oliveira 2007) e não existe fidelidade das formigas em relação a uma determinada espécie de hemíptero (*e.g.*, Gullan 1997). Como a planta é colonizada por mais três espécies produtoras de exsudatos e as formigas, provavelmente, atendem a todas; um aumento no recrutamento de formigas seria esperado em função do aumento de todas as espécies produtoras de exsudatos e não apenas da cochonilha estudada.

As formigas em *C. pyramidalis* não conferiram diminuição na proporção de flores atacadas. Em interações formiga-hemíptero-planta os custos da associação com hemípteros podem superar os benefícios conferidos pela proteção das formigas e existe uma incerteza quanto ao fato desta interação tri-trófica conferir benefícios para a planta (Rico-Gray & Oliveira 2007). Rosumek *et al.* (2009) verificaram que a exclusão de formigas em plantas de diversas famílias que possuem hemípteros produtores de exsudatos como atrativos para estas, não se reverteu em uma diminuição do sucesso reprodutivo da planta, confirmando que as interações formiga-hemíptero-planta são muitas vezes oportunistas. Além disso, as espécies de formigas diferem quanto ao seu papel de proteção da planta e uma baixa agressividade das espécies encontradas em *C. pyramidalis* também pode ter contribuído para a ausência de mutualismo.

Embora os resultados obtidos não corroborem a hipótese de mutualismo formiga-planta, não foram investigados os efeitos da proteção de folhas por formigas. Outro importante viés do estudo foi a curta janela de tempo de observação, apenas duas horas da manhã de um dia, considerando que espécies de formigas podem se revezar no atendimento às colônias de cochonilhas ao longo do dia e da noite (Del-Claro & Oliveira 1999, Fernández 2003). Por outro lado, um efeito positivo das formigas poderia ser ve-

rificado com um estudo a longo prazo, que focasse na produção de frutos.

## LITERATURA CITADA

- A. P. G. [= Angiosperm Phylogeny Group] II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc. 141: 399-436.
- AYRES, M., M. AYRES-JÚNIOR, D. L. AYRES, E A. D. SANTOS. 2003. BioEstat - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Publicações Avulsas Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus, Brasil.
- DAVIDSON, D. W., E D. McKEY. 1993. The evolutionary ecology of symbiotic ant-plant relationships. J. Hymenopt. Res. 2: 13-83.
- DEL-CLARO, K., E P. S. OLIVEIRA. 1999. Ant-Homoptera interactions in a Neotropical savanna: the honeydew-producing treehopper, *Guayaquila xiphias* and its associated fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). Biotropica 31: 135-144.
- FERNÁNDEZ, F. 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá.
- GULLAN, P. J. 1997. Relationships with ants. In Y. Ben-Dov, e C. J. Hodgson (Eds.). Soft scale insects - their biology, natural enemies and control. Elsevier Science, Amsterdam, Holanda.
- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. D & Z Editora, São Paulo, Brasil
- PROCLIMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE. 2009. Disponível em [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) (acessado em 11/04/2009).
- RICO-GRAY, V., E P. OLIVEIRA. 2007. The ecology and evolution of ant-plant interactions. University of Chicago Press, Chicago, USA.

- ROSUMEK, F. B., F. A. O. SILVEIRA, F. S. NEVES, N. P. U. BARBOSA, L. DINIZ, Y. OKI, F. F. PEZZINI, G. W. FERNANDES, E T. G. CORNELISSEN. 2009. Ants on plants: a meta-analysis of the role of ants as plant biotic defenses. *Oecologia* (no prelo).
- SCHOONHOVEN, L. M., J. J. A. VAN LOON, E M. DICKE. 2005. *Insect-plant biology*. Oxford, Inglaterra.
- TAIZ, L., E E. ZEIGER. 2004. *Fisiologia das Plantas*. Artmed, São Paulo, Brasil.
- WEBBER, B. L., J. MOOG, A. S. O. CURTIS, E I. E. WOODROW. 2007. The diversity of ant-plant interactions in the rainforest understory tree, *Ryparosa* (Achariaceae): food bodies, domatia, prostomata, and hemipteran trophobionts. *Bot. J. Linn. Soc.* 154: 353-371.

# ESTRATÉGIAS FOLIARES EM DIFERENTES ESTRATOS VERTICAIS DA VEGETAÇÃO NA CAATINGA

Tarciso Leão, Edgar A. E. S. Silva, Kelaine de M. Demétrio,  
Analice Souza, José Domingos Ribeiro Neto

---

**RESUMO** - A largura e a área específica da folha (AEF) vêm sendo analisadas como parâmetros-chave na determinação das estratégias ecológicas das espécies. Folhas largas perdem menos calor por convecção e perdem mais água por unidade de carbono fixado. Um dos fatores teoricamente mais correlacionados com a AEF é a espessura da folha. Em ambientes mais quentes e secos, onde a disponibilidade de água é menor, as plantas tendem a investir em folhas de menor largura e maior espessura. O objetivo deste trabalho foi testar as hipóteses que os estratos superiores de uma vegetação de caatinga arbustiva-arbórea apresentam folhas com maior espessura e menor largura que os estratos inferiores. Foram coletadas folhas em três estratos diferentes (inferior, até 0,5 m de altura; médio, entre 1 e 2,5 m; e superior, acima de 3 m) a cada 2 m em três transectos de 50 m, totalizando 225 folhas. As folhas do estrato inferior apresentaram menor espessura, mas não houve diferença significativa entre as folhas dos estratos médio e superior. Com relação à largura, houve diferença significativa entre os três estratos, com o estrato médio apresentando as folhas mais largas e o estrato superior as mais estreitas. O estrato inferior apresentou a maior variação na espessura das folhas, enquanto o estrato superior apresentou maior variação na largura das folhas. Os resultados mostram que diferentes estratos tendem a favorecer diferentes estratégias das plantas, sobretudo na forma de lidar com a disponibilidade de água e a taxa de crescimento relativa.

**PALAVRAS CHAVE:** área específica da folha; Caatinga; espessura foliar; estratégias ecológicas; largura foliar.

---

Relatório do Projeto Orientado 1 do Grupo 2 - 07/04/2009

Orientador: Carlos Roberto Fonseca

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

AS CONDIÇÕES DO AMBIENTE PROMOVEM PRESSÕES SELETIVAS QUE favorecem determinadas estratégias ecológicas das espécies (Ricklefs 2003, Odum & Barret 2008). Dois atributos foliares têm sido considerados parâmetros-chave para determinar objetivamente estas estratégias: a largura e a área específica da folha (Fonseca *et al.* 2000).

Teoricamente, folhas mais largas apresentam maior dificuldade de perder calor por convecção por terem camada limite (*boundary layers*) mais espessas (Givnish 1987). Com folhas mais aquecidas, há uma maior perda de água por unidade de carbono fixado (Crawley 1997). Para aumentar a oferta de água na folha e suprir a maior demanda, a planta precisa dispor de carbono para investir em um sistema radicular maior (Fonseca *et al.* 2000). Esse *trade-off* água x carbono é contrabalançado pela largura da folha. Em ambientes mais quentes e secos, onde a folha perde ainda mais água pela transpiração e o custo de aquisição é maior, a folha tende a ter menor largura (Givnish 1987, Fonseca *et al.* 2000).

Outro atributo foliar chave é a área específica da folha (AEF, área por unidade de massa seca da folha), que é um dos atributos mais correlacionados com a taxa de crescimento relativo da planta (Poorter & van der Werf 1998). A AEF, conseqüentemente, está relacionada com o *trade-off* crescimento x defesa, uma vez que maiores AEF contribuem para que a planta cresça mais rápido, mas se defenda menos (*e.g.*, menor esclerofilia; Hartley & Jones 1997, Eamus 1999). Um dos parâmetros morfológicos mais correlacionados com a AEF é a espessura da folha (Wilson *et al.* 1999). Folhas mais finas tendem a maiores AEF e folhas mais espessas tendem a menores AEF.

Diferentes estratos verticais da vegetação apresentam diferentes condições ambientais e tendem a ser ocupados por espécies com diferentes estratégias foliares (Santiago & Wright 2007). No estrato superior, as folhas estão expostas a maior irradiação solar, maior déficit de pressão de vapor

e maior temperatura (Yanez-Espinosa *et al.* 2003), o que aumenta a necessidade de resfriamento da folha através da transpiração (Wright 1996). Nesta situação uma folha com menor largura tende a ser mais útil para a planta, pois perde calor com mais facilidade por convecção e reduz a demanda por água (Fonseca *et al.* 2000). Já a AEF tende a ser menor em estratos superiores, como foi evidenciado na floresta Amazônica (Carswell *et al.* 2000). Entretanto, os motivos desta correlação não são claramente compreendidos.

Assumindo que a espessura é uma boa medida indireta da AEF, o objetivo deste trabalho foi testar as hipóteses de que os estratos superiores de uma caatinga arbustiva-arbórea apresentam folhas com maior espessura e menor largura que os estratos inferiores.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**-O estudo foi realizado em uma área de caatinga, localizada na fazenda Olho D'água (8° 5' 26''S, 39° 34' 42''O), município de Parnamirim, no sertão de Pernambuco, a 570 quilômetros da capital Recife. O município de Parnamirim tem chuvas concentradas entre novembro e abril, com clima tropical semi-árido e temperatura e precipitação médias anuais de 26°C e 431 mm, respectivamente. A vegetação é composta por uma caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia, apresentando uma fisionomia predominantemente arbustiva-arbórea (CPRM 2005).

**COLETA DE DADOS.**-Partindo de uma estrada de terra adjacente à mata, foram realizados três transectos paralelos medindo 50 m e distantes 50 m entre si. A vegetação foi amostrada em três estratos de altura: inferior (até 0,5 m), médio (> 1 e < 2,5 m) e superior (> 3 m). A cada 2 m, na linha do tran-

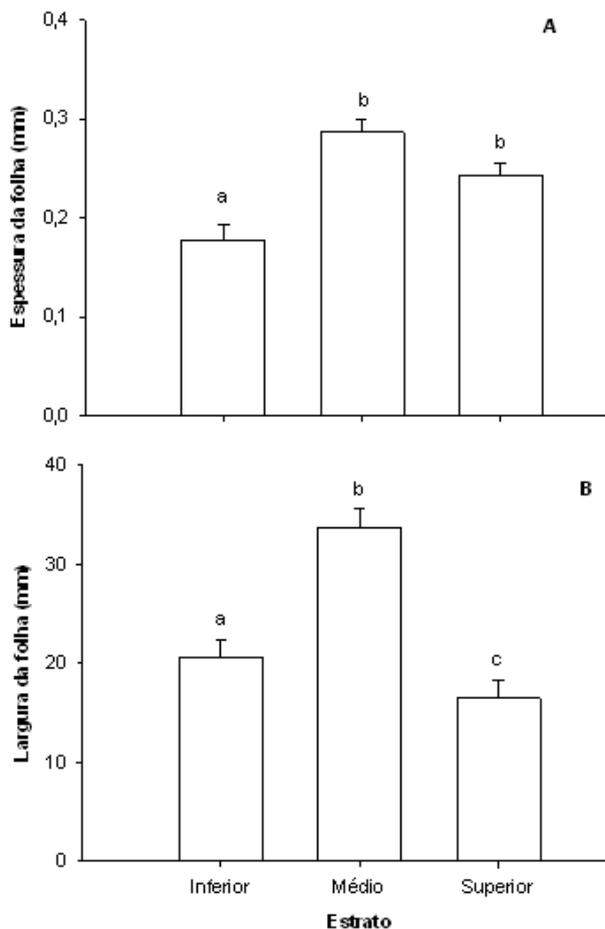
secto, foi coletada uma folha por estrato, sendo escolhida, independentemente da espécie, aquela folha que estivesse mais próxima ao ponto situado a 0,25 m de altura no estrato inferior, a 1,5 m no estrato médio e a folha mais alta (acima de 3 m) que mais se aproximasse do eixo perpendicular de coleta, marcado por uma vara graduada. Foram coletadas 75 folhas nos 25 eixos de coleta em cada transecto, contudo, as folhas de plantas trepadeiras e bromélias foram posteriormente descartadas. Em campo, foram mensuradas a espessura e a largura de cada folha com um paquímetro digital, sendo largura o diâmetro da maior circunferência possível na superfície da folha (Givnish 1987). A lógica da utilização da espessura da folha como medida é a sua teórica alta correlação negativa com a AEF (Wilson *et al.* 1999) e possibilidade de ser facilmente mensurada em campo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA.-Para testar as hipóteses foi realizada uma ANOVA em blocos (Zar 1996), na qual cada eixo de coleta (com os três estratos) foi considerado um bloco, porque as folhas de um mesmo eixo tendem a estar sob efeito similar das condições ambientais do local. Os valores de espessura e largura foram normalizados através da transformação para a escala logarítmica. As análises foram realizadas como auxílio do programa Systat 12.

## RESULTADOS

Foram analisadas 218 folhas no total, sendo 71 no estrato inferior, 75 no estrato médio e 72 no estrato superior. Corroborando a hipótese, as folhas do estrato inferior apresentaram menor espessura, mas não houve diferença significativa entre as folhas dos estratos médio e superior ( $F_{2,148} = 15,15$ ;  $p < 0,001$ ; Fig. 1A). Com relação à largura, houve diferença significati-

va entre os três estratos, com o estrato médio apresentando as folha mais largas e o estrato superior as mais estreitas ( $F_{2,148} = 27,92$ ;  $p < 0,001$ ; Fig. 1B). O estrato inferior apresentou a maior variação na espessura das folhas, enquanto o estrato superior apresentou maior variação na largura das folhas.



**Figura 1.** (A) Espessura e (B) largura de folhas amostradas em três estratos verticais (inferior, até 0,5 m de altura; médio, entre 1 e 2,5 m; e superior, acima de 3 m) em uma vegetação de Caatinga arbustiva-arbórea no município de Parnamirim, Pernambuco. As barras representam o erro padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas.

## DISCUSSÃO

O estrato inferior da vegetação de caatinga estudada parece favorecer plantas que têm maiores taxas de assimilação de carbono e de crescimento relativo. Estas espécies são aquelas que apresentam folhas menos espessas e, conseqüentemente, maior área específica foliar (AEF). O conhecimento teórico aponta que este investimento em crescimento rápido faz com que estas plantas invistam menos em estruturas de defesa nas folhas (*e.g.* esclerofilia) e tenham folhas com menor tempo de vida (Eamus 1999). O estrato inferior da vegetação de caatinga é composto por muitas plantas herbáceas, sobretudo anuais, que precisam germinar, crescer e reproduzir em uma curta estação chuvosa (Feitoza *et al.* 2008), sendo plantas que necessitam de maior investimento em crescimento que defesa. As plantas que ocupam o estrato superior e médio teoricamente possuem menores taxas de crescimento relativo, mas podem ser mais competitivas sob baixa disponibilidade de recursos e terem maior longevidade, alcançando maiores alturas ao longo da vida.

Uma observação interessante é que, em geral, a espessura das folhas foram baixas quando comparadas à espessura de folhas perenes de outros ambientes, como o cerrado (C.R. Fonseca, comunicação pessoal). As folhas da vegetação de Caatinga estudada não apresentaram morfologia que sugerisse adaptação à sobrevivência em períodos de forte déficit hídrico. De fato, uma estratégia muito comum na Caatinga e em outras florestas secas sazonais é a deciduidade, ou seja, a capacidade de fazer cair as folhas para enfrentar o período seco, não necessitando de grandes adaptações morfológicas nas folhas para sobreviver ao período seco (Eamus 1999).

Dado que o estrato superior está exposto a uma maior incidência de luz e, conseqüentemente, a maiores

temperaturas e perda de água, as folhas devem apresentar menor largura (Fonseca *et al.* 2000). A menor largura da folha favorece a perda de calor por convecção e reduz a perda de água por transpiração (Givnish 1987). Dessa forma, menor largura da folha deve ser a estratégia de sucesso das plantas que buscam maiores alturas na Caatinga, hipótese corroborada neste trabalho. Entretanto as maiores larguras de folha foram encontradas no estrato médio e não no inferior. Este resultado foi determinado pela dominância do estrato médio por arbustos como o *Croton* cf. *sonderianus* que têm as folhas mais largas, e pela influência de pequena ervas no estrato inferior, como as Poaceae que têm folhas muito pequenas.

Em síntese, na caatinga arbustiva-arbórea estudada os diferentes estratos são ocupados por plantas com diferentes estratégias foliares. No estrato superior as folhas são mais estreitas que nos estratos inferior e médio. Nos estratos superior e médio as folhas são mais espessas que no estrato inferior. Isto sugere que as plantas da Caatinga têm estratégias diferentes para lidar com a disponibilidade de água e a taxa de crescimento relativa nos diferentes estratos verticais.

## LITERATURA CITADA

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- CARSWELL, F. E., P. MEIR, E. V. WANDELLI, L. C. M. BONATES, B. KRUIJT, E. M. BARBOSA, A. D. NOBRE, J. GRACE, E P. G. JARVIS, 2000. Photosynthetic capacity in a central Amazonian rain forest. *Tree Physiol.* 20: 179-186.

- CRAWLEY, M. 1997. Life history and environment. *In*: M. Crawley (Ed.). *Plant ecology*, pp.73-131. Blackwell Science, Oxford, Inglaterra.
- EAMUS, D. 1999. Ecophysiological traits of deciduous and evergreen woody species in the seasonally dry tropics. *Trends Ecol. Evol.* 141: 11-16.
- FEITOZA, M., E. ARAÚJO, E. SAMPAIO, E L. KIILL. 2008. Fitossociologia e danos foliares ocorrentes na comunidade herbácea de uma área de Caatinga em Petrolina, PE. *In* A. Moura, E. Araújo, e U. P. Albuquerque. (Eds.). *Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos*, pp. 7-30. Comunigraf, Recife, Brasil.
- FONSECA, C. R., J. OVERTON, B. COLLINS, E M. WESTOBY. 2000. Shifts in trait-combinations along rainfall and phosphorus gradients. *J. Ecol.* 88: 964-977.
- GIVNISH, T. J. 1987. Comparative studies of leaf form: assessing the relative roles of selective pressures and phylogenetic constraints. *New Phytol.* 106: 131-160.
- HARTLEY, S., E C. JONES. 1997. Plant chemistry and herbivory, or why the world is green. *In*: M. CRAWLEY (Ed.). *Plant ecology*. pp. 284-329. Blackwell Science, Oxford, Inglaterra.
- ODUM, E. P., E G. W. BARRETT. 2008. *Fundamentos de Ecologia*. Cengage Learning, São Paulo, Brasil.
- POORTER, H., A. VAN DER WERF. 1998. Is inherent variation in RGR determined by LAR at low irradiance and by NAR at high irradiance? A review of herbaceous species. *In* H. Lambers, H. Poorter, e M. M. I. Van Vuuren (Eds.). *Inherent variation in plant growth physiological mechanisms and ecological consequences*. pp. 309-336. Backhuys Publishers, Leiden, Suíça
- RICKLEFS, R. E. 2003. *A Economia da Natureza*. Guanabara Koogan, Pennsylvania.
- SANTIAGO, L. S., E S. J. WRIGHT. 2007. Leaf functional traits of tropical forest plants in relation to growth form. *Funct. Ecol.* 21: 19-27.
- WILSON, P. J., K. THOMPSON, E J. G. HODGSON. 1999. Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. *New Phytol.* 143: 155-162.

- WRIGHT, S. J. 1996. Phenological responses to seasonality in tropical forest plants. *In* A. P. Smith, S. S. Mulkey, e R. L. Chazdon. (Eds.). *Tropical Forest Plant Ecophysiology*, pp. 440-461. Chapman & Hall, New York, USA.
- YANEZ-ESPINOSA, L., T. TERRAZAS, L. LOPEZ-MATA, e J. L. VALDEZ-HERNANDEZ. 2003. Leaf trait variation in three species through canopy strata in a semi-evergreen Neotropical forest. *Can. J.Bot.* 81: 398-404.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall. New Jersey, USA.

# A COMUNIDADE DE ORTÓPTERA ESTÁ MAIS PROTEGIDA EM *CNIDOSCOLUS QUERCIFOLIUS*?

Marcos Gabriel F. Mendes<sup>1</sup>, Elaine Ribeiro<sup>1</sup>, Sheila M. Soares<sup>1</sup>,  
Flávio Ramos<sup>1</sup>, Wanessa R. Almeida<sup>1</sup>

---

**RESUMO** - Organismos de maneira geral tendem a ocupar manchas de habitat em que podem usufruir de recursos necessários a sua sobrevivência. Um desses habitats pode ser representado pela presença de hospedeiros que além de alimento podem ser utilizados como abrigo e proteção. Nessa perspectiva buscamos entender se a espécie vegetal *Cnidoscopus quercifolius* (Euphorbiaceae), a qual possui pêlos urticantes e acúleos, fornece uma proteção adicional a comunidade de ortópteros em uma área de Caatinga. Para isto, realizamos uma comparação na riqueza e abundância de ortópteros, em indivíduos de *C. quercifolius* e em outras espécies vegetais de Caatinga. Para isto verificamos quais e quantos ortópteros estavam presentes 20 indivíduos de *C. quercifolius* e 20 outros indivíduos de espécies nativas em um desenho pareado. Foram coletadas ao todo 21 morfoespécies de ortópteros distribuídas em quatro famílias. A família Proscopiidae foi a mais representativa com 38% das morfoespécies, seguida por Acrididae com 33,3%. 90,5% (n=19) das morfoespécies de ortópteros foram encontradas em *C. quercifolius* e no controle 76,2% (n=16). Observamos diferenças significativas entre os valores encontrados para riqueza e abundância de ortópteros entre os pares de plantas analisados, e a frequência absoluta da família Tettigonidae encontrada em *C. quercifolius* foi bastante expressiva. Por ser característico ao grupo de ortópteros a presença de padrões de camuflagem, os resultados de riqueza e abundância verificados para os ortópteros sugerem que de alguma maneira *C. quercifolius* pode fornecer, além de abrigo, uma vantagem adicional contra predadores. Aliado a isso, a frequência mais expressiva de algumas famílias de orthoptera em *C. quercifolius* pode representar um tipo de benefício direto a um taxa específico.

**PALAVRAS CHAVE:** abundância; Caatinga; recursos; riqueza; sobrevivência.

---

Relatório do Projeto Orientado 1 do Grupo 3 - 07/04/2009  
Orientador: Antônio Venceslau Aguiar

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE

<sup>2</sup>Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco, Av. José de Sá Maniçoba, S/N, Centro, CEP: 56.306-410, Petrolina, PE

A OCORRÊNCIA DOS GRUPOS DE ORGANISMOS NUM AMBIENTE TENDE a ser restrita em manchas em que há disponibilidade de recursos que garantam sua sobrevivência. Alguns modelos vêm tentando demonstrar, por exemplo, que os organismos tendem a foragear em habitats em que há menor risco de mortalidade e ao mesmo tempo proporcionam ganhos de energia (Gilliam & Fraser 1978).

Além da busca por um ambiente mais vantajoso e pela sobrevivência, outras estratégias intrínsecas contra predadores, tais como colorações crípticas, aposematismo e mimetismos, defesas físicas e mecânicas das presas são reveladas como caracteres evolutivos em vertebrados e invertebrados (Alcock 1942). Algumas dessas estratégias demonstram a importância da vegetação para diversidade da fauna, como nos casos clássicos de camuflagem e mimetismo em mariposas e ortópteros, que são semelhantes à textura e a cor de seus hospedeiros (Gullan & Cranston 1994). Assim como alguns animais, plantas possuem estruturas físicas tais como acúleos, pêlos urticantes e espinhos que atuam na sua própria proteção contra os herbívoros (Coley & Barone 1996). No entanto essas defesas vegetais podem ao mesmo tempo e de forma secundária conferir proteção aos seus próprios hospedeiros contra predadores naturais.

Neste contexto de relações entre insetos e plantas hospedeiras, este estudo buscou verificar a riqueza e abundância de ortópteros em *Cnidoscolus quercifolius* (Euphorbiaceae), uma espécie típica de Caatinga que apresenta atributos morfológicos como pêlos urticantes e acúleos, e outros representantes da vegetação. Entendendo que as características morfológicas de *C. quercifolius* além de garantir sua própria defesa contra herbívoros, fornecem aos seus hospedeiros um habitat mais protegido contra seus predadores testaremos a seguinte hipótese: a riqueza e abundância de ortópteros são maiores em *C. quercifolius*, do que em outras espécies de plantas na Caatinga.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**-O estudo foi desenvolvido na fazenda Olho d'água (8° 5' 26" S, 39° 34' 41" O), município de Parnamirim, estado de Pernambuco. O clima local é considerado tropical semi-árido (BSh') com temperatura e precipitação média de 26°C e 569 mm, respectivamente. A vegetação local é representada por uma caatinga hiperxerófila com estação seca bem definida, trechos de floresta caducifólia e apresenta uma fisionomia predominantemente arbustivo-arbórea (CPMR 2005).

**COLETA DE DADOS.**-Para investigar se há maior ocorrência de ortópteros em indivíduos de *Cnidoscolus quercifolius* do que em outras espécies da Caatinga, foram selecionados 20 indivíduos de *C. quercifolius* (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm (Euphorbiaceae) e outras 20 plantas sem defesas físicas que estivessem a uma distância mínima de três metros. Os indivíduos de *C. quercifolius* foram selecionados a cada um minuto de caminhada em uma trilha. Os indivíduos controle (arbustos e árvores) de qualquer espécie foram selecionados a partir de uma aleatorização de um ângulo que tinha como ponto central o indivíduo de *C. quercifolius*. As espécies de plantas foram identificadas em nível de família e gênero. Para a contagem de ortópteras (Pterygota: Insecta) nas plantas, foram realizadas observações de 30 seg. de duração, em uma área de 1 m<sup>2</sup>, a partir da primeira ramificação da planta. Posteriormente os insetos foram morfotipados e identificados em nível de família.

**ANÁLISES DE DADOS.**-Para testar se a riqueza e abundância de ortópteros em indivíduos de *C. quercifolius* são maiores do que em outras espécies de plantas utilizamos o teste Wilcoxon. E para testar diferenças entre as frequências das fa-

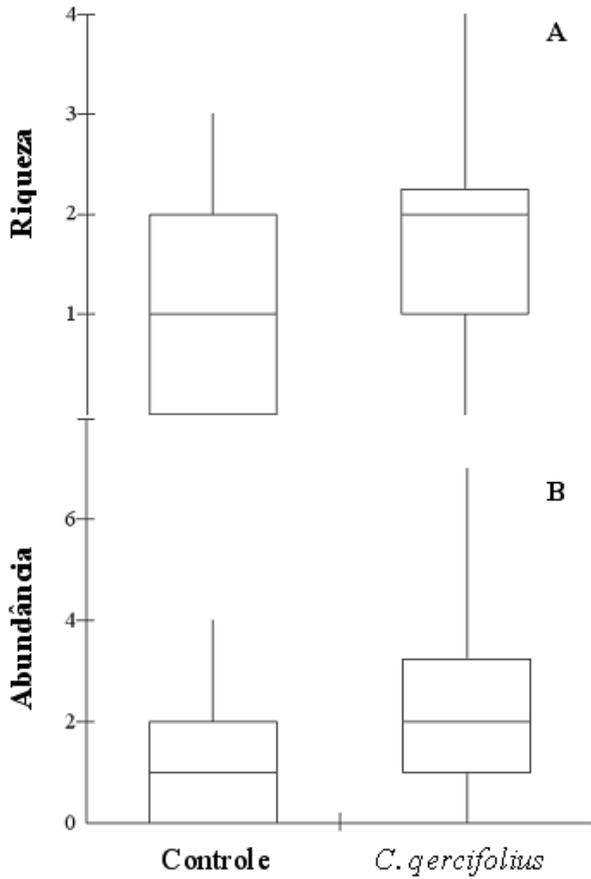
mílias de ortópteros nos dois tratamentos foi realizado o teste G. Os dados foram analisados no software BioEstat 5.0 (Ayres, 2007).

## RESULTADOS

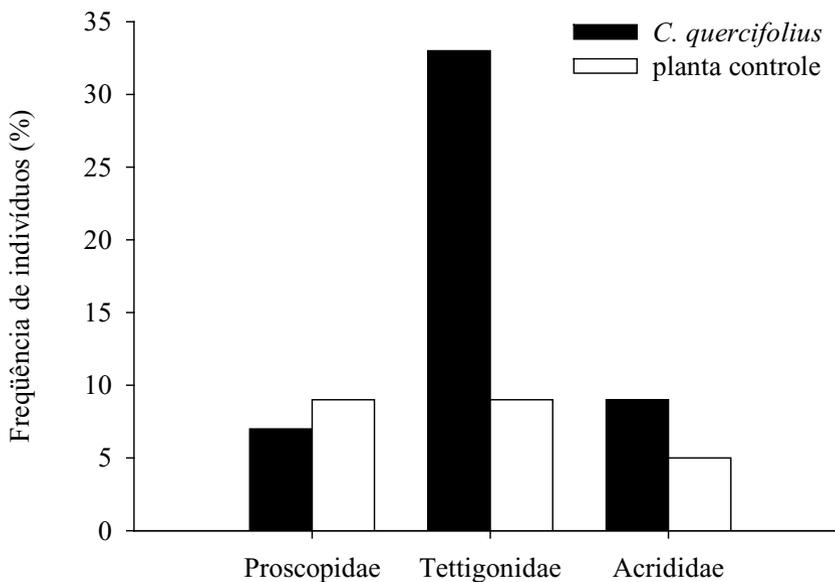
Foram coletadas ao todo 21 morfoespécies de ortópteros distribuídas em quatro famílias (Tabela1). A família Proscopiidae foi a mais representativa com 38% das morfoespécies, seguida por Acrididae com 33,3%. Em relação às plantas hospedeiras, *Cnidoscopus quercifolius* apresentou 19 (90,5%) morfoespécies de ortópteros e o controle apresentou 16 (76,2%). *Croton* foi o gênero mais representativo amostrado no grupo controle com 16 indivíduos, abrangendo 17 (80,9%) morfoespécies. A riqueza de ortópteros em *C. quercifolius* foi duas vezes maior do que nas demais plantas ( $Z = 2,56$ ,  $p = 0,005$ ; Fig. 1A). O mesmo aconteceu para a abundância de ortópteros em *C. quercifolius* ( $Z = 2,56$ ,  $p = 0,005$ ; Fig. 1B). Analisando separadamente as frequências individuais das famílias nos dois tratamentos, constatou-se que Tettigonidae e Acrididae têm suas frequências superiores em *C. quercifolius* ( $G = 6.38$ ,  $p = 0.04$ ; Fig. 2). Este resultado demonstra uma ocorrência preferencial de determinadas famílias em *C. quercifolius*.

**Tabela 1.** Famílias de ortóptera coletadas na Fazenda Olho d'água, Panamirim (PE), e seus respectivos números de morfoespécies.

Família	Número de morfoespécies
Proscopiidae	8 (38%)
Grylocrididae	3 (14%)
Acrididae	7 (33%)
Tettigonidae	3 (14%)
Total	23 (100%)



**Figura 1.** Riqueza (A) e abundância (B) de morfoespécies de ortópteros em *Cnidocolus quercifolius* e nas plantas sem defesa física, Fazenda d'água, Parnamirim-PE. A linha no retângulo indica a mediana e as linhas verticais os outliers.



**Figura 2.** Frequência de indivíduos por famílias de ortópteros identificadas na Fazenda d'água, Parnamirim (PE). Valores absolutos encontrados para a frequência de ortópteros.

## DISCUSSÃO

Este estudo detectou uma maior riqueza e abundância de ortópteros em *Cnidoscopus quercifolius* quando comparados aos valores encontrados nas demais espécies da área. Isto sugere que os de pêlos urticantes e acúleos característicos de *C. quercifolius*, podem estar atuando secundariamente na proteção funcionando como um sítio mais seguro para a ocorrência dos ortópteros, de maneira geral, sendo ainda, mais atrativa para um maior número de espécies e espécimes em comparação com as demais espécies de plantas amostradas no local. Atrelado a isso, o número total de or-

tópteros que freqüentam *C. quercifolius* foi maior para determinadas famílias quando comparado às demais espécies de plantas analisadas, indicando que determinadas famílias de ortópteros reconheçam *C. quercifolius* como habitat preferencial e diferencial. As características de *C. quercifolius* juntamente àquelas intrínsecas dos grupos de invertebrados analisados podem estar conferindo maior proteção contra predadores, sendo justificada a maior riqueza e abundância dos mesmos nesses sítios.

Sendo assim, *C. quercifolius* é apontada como uma espécie que está funcionando como hospedeira e adicionalmente fornece proteção contra predadores dos ortópteros de maneira geral, confirmando os modelos que predizem que os organismos tendem a ocupar ambientes que fornecem mais de um tipo de vantagem para sua sobrevivência (Gilliam & Fraser 1978). Em adição, para determinadas famílias, *C. quercifolius* pode atuar diretamente na manutenção de suas populações. Assim conclui-se que *C. quercifolius* pode ser responsável pela ampliação do número de nichos disponíveis no ambiente participando da manutenção de processos ecológicos em escala local.

## LITERATURA CITADA

- ALCOCK, J. 1942. Animal behavior. An evolutionary approach. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts, USA.
- AYRES, M., M. AYRES-JÚNIOR, D. L. AYRES, E A. D. SANTOS. 2003. BioEstat - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Publicações Avulsas Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus, Brasil.
- COLEY, P. D., E J. A. BARONE. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. Annu. Rev. Ecol. Syst. 27: 305-35.

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- GULLAN, P. J., E P. S. CRANSTON. 1994. The insects: an outline of entomology. Chapman & Hall, USA.
- GILLIAM, J. F., E D. F. FRASER. 1967. Habitat Selection Under Predation Hazard: Test of a Model with Foraging Minnows. *Ecology*, 68: 1856-1862.
- RICKEFS, R. E. 2003. A Economia da Natureza. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil.

# O MISTÉRIO DA BARRIGUDA *HYPENIA SALZMANII* (BENTH.) HARLEY (LAMIACEAE): DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE INTUMESCÊNCIAS CAULINARES

Fernando A. O. Silveira<sup>1</sup>, Diele Lôbo<sup>2</sup>, Lucianna M. R. Ferreira<sup>2</sup>,  
Oswaldo Cruz Neto<sup>2</sup>, Wanessa R. Almeida<sup>2</sup>

**RESUMO** - As adaptações e alterações morfológicas de espécies de Caatinga são muito evidentes, devido, entre outros fatores, à marcante sazonalidade de disponibilidade de recursos neste ecossistema. No entanto, muitas estruturas em plantas ainda não têm uma função conhecida como é o caso das intumescências caulinares de *Hypenia salzmanii*. Os objetivos do presente estudo foram (1) caracterizar estas intumescências e investigar fatores determinantes de sua distribuição em várias escalas e (2) inferir sobre sua natureza. Para isso foram feitas medidas biométricas das intumescências e da planta, além de características do entorno dos indivíduos focais como abundância de co-específicos, riqueza e cobertura vegetal. O comprimento e o diâmetro da intumescência foram positivamente correlacionados. Haste com duas intumescências foram mais frequentes na população enquanto que ao nível de indivíduo foi mais frequente a ocorrência de dois a cinco intumescências. Intumescências foram encontradas em 8% dos entrenós na proporção de uma intumescência para cada entrenó. Das sete variáveis, apenas três (número de folhas, densidade de co-específicos e riqueza) foram relevantes no modelo mínimo adequado de regressão múltipla, onde a primeira variável foi relacionada positivamente e as outras duas negativamente com a abundância de intumescências. Não foram encontrados ocupantes nem perfurações nas intumescências analisadas. No entanto, quando indivíduos próximos ao transecto foram aleatoriamente amostrados, encontraram-se larvas de Cecidomyiidae em intumescências fechadas e pupas de lepidópteros em intumescências perfuradas. Além disso, foram registradas duas intumescências com água em seu interior. Nossos resultados sugerem que as intumescências são estruturas induzidas por insetos galhadores.

**PALAVRAS CHAVE:** Caatinga; Cecidomyiidae; domácias; galhas; inquilino.

Relatório do Projeto Orientado 2 do Grupo 1 - 08/04/2009

Orientador: Carlos R. Fonseca

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31.270-901, Belo Horizonte, MG.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

INTUMESCÊNCIAS CAULINARES PODEM SURTIR TANTO COMO CONSEQUÊNCIA de interações com animais quanto como adaptações ao ambiente. Dois exemplos do primeiro caso são as galhas, crescimento anormal de estruturas vegetais induzidas por herbívoros que as utilizam para obtenção de alimento e proteção (Price *et al.* 1987) e domácias, estruturas adaptativas encontradas em plantas mirmecófitas que servem de abrigo para determinados grupos de animais, principalmente formigas (Rico-Gray & Oliveira 2007). No segundo caso, fatores ambientais como sazonalidade na disponibilidade de água, fator típico da Caatinga, podem favorecer o desenvolvimento de estratégias que otimizem o uso deste recurso (*e.g.*, dilatações do tecido parenquimatoso para retenção de água; Sampaio 1995).

As plantas e animais da Caatinga apresentam diversas propriedades e estruturas morfológicas que lhes permitem viver em condições áridas. Além disso, o conjunto de interações interespecíficas ou com o ambiente é particular de tal maneira que o total de plantas, animais e suas interações formam um ecossistema único no planeta (Sampaio 1995, Maia 2004). Muitas dessas interações e estruturas morfológicas ainda não têm função conhecida, como é o caso das intumescências caulinares encontradas em *Hypenia salzmanii*.

*Hypenia salzmanii* (Lamiaceae) é uma subarbusto encontrado ao longo de beiras de estrada e áreas perturbadas em região de Caatinga e campo rupestre onde forma populações com diferentes tamanhos e densidades juntamente com outras plantas tipicamente ruderais (Harley 1995). Esta espécie produz uma quantidade variável de hastes próxima ao solo, as quais são recobertas por uma densa camada de cera e durante a estação reprodutiva inflorescências são produzidas na parte terminal das hastes. Os entrenós de *H. salzmanii* apresentam uma intumescência de função desconhecida, mas a estrutura é bastante conspícua e freqüente na planta a ponto de seu nome popular ser barriguda.

Dado o desconhecimento da natureza de tais estruturas, os objetivos do presente estudo foram (1) caracterizar as intumescências caulinares de *H. salzmanii*; (2) determinar a variação da densidade de intumescências entre os entrenós, hastes e indivíduos; (3) testar fatores que determinam a densidade de intumescências por indivíduo; (4) verificar se há preferência de localização da intumescência na haste e por tamanho de entrenós; e por último (5) inferir sobre a natureza desta estrutura.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-O estudo foi desenvolvido no sítio Olho d'água localizado no município de Parnamirim (8° 5' 26" S, 39° 34' 42" O) na mesorregião do sertão pernambucano no dia 8 de Abril de 2009, período final da estação chuvosa. O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo Bsh (semi-árido quente), a temperatura média anual é de 26°C e a pluviosidade é de 509 mm (PROCLIMA 2009) com chuvas concentradas nos meses de novembro e abril. O tipo de cobertura vegetal predominante nesta região é caatinga hiperxerófito com trechos de floresta caducifólia (CPRM 2005).

COLETA DE DADOS.-Foram aleatorizados, através do programa Bioestat 5.0 (Ayres et al. 2007), 20 pontos em um transecto de 200 metros paralelo à uma borda da estrada. O indivíduo de *Hypenia salzmanii* mais próximo ao ponto selecionado foi amostrado e as seguintes características foram registradas: (1) número de intumescências na planta; (2) número de intumescência por haste; (3) localização da intumescência na haste; (4) diâmetro máximo da intumescência; (5) diâmetro do caule normal da haste abaixo da in-

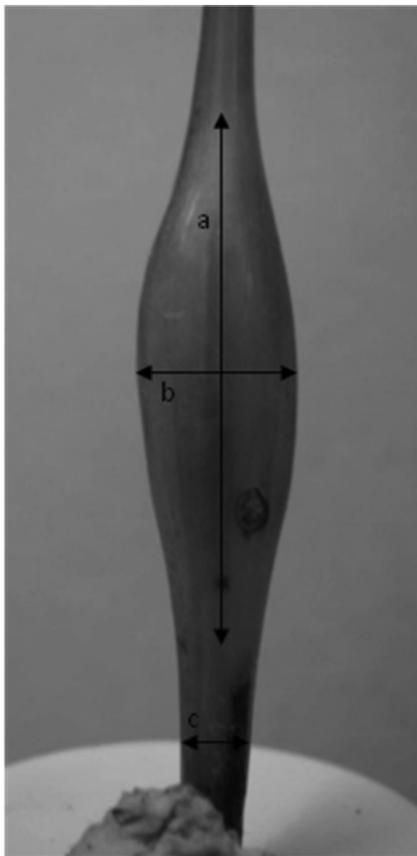
tumescência; (6) comprimento da intumescência; (7) altura máxima da planta; (8) número de hastes; (9) número de hastes em estágio reprodutivo; (10) altura de cada haste; (11) comprimento de entrenós e (12) número de folhas. A posição da intumescência na haste foi determinada ordenando crescentemente o número de entrenó da base ao ápice da planta.

Para caracterizar o entorno da planta, foi contado o número de co-específicos e estimados a riqueza de plantas e cobertura vegetal em um raio de 1 m de cada indivíduo selecionado. A riqueza e a cobertura vegetal foram estimadas em escalas semi-quantitativas. Para riqueza foram determinadas quatro categorias com base no número de heteroespecíficos dentro da área amostrada: (a) entre 0-2; (b) 2-4; (c) 4-8 e (d) 8-16 espécies. A cobertura vegetal foi estimada visualmente por um único pesquisador em intervalos de 10%.

As avaliações biométricas das intumescências (Fig. 1) foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital e junto com a avaliação da posição da intumescência e do comprimento dos entrenós foram realizadas nos oito primeiros indivíduos amostrados. Nestes, foram observadas a presença de perfurações na intumescência e se a mesma era ocupada ou não por algum tipo de inseto.

ANÁLISE DOS DADOS.-Para testar quais fatores podem determinar a densidade de intumescências por indivíduo foi realizada uma regressão múltipla *stepwise* no programa SYSTAT 8.0, utilizando como variável dependente número de intumescências. O modelo cheio incluiu as seguintes variáveis: altura máxima, número de hastes, número de folhas, número de hastes reprodutivas, densidade de co-específicos, riqueza e cobertura vegetal. A retirada das variáveis não significativas foi realizada observando-se o valor de significância do modelo. Finalmente, foi realizada uma

correlação linear entre o comprimento e largura da intumescência. Para verificar se existe preferência por tamanho de entrenó foi realizada uma regressão logística.



---

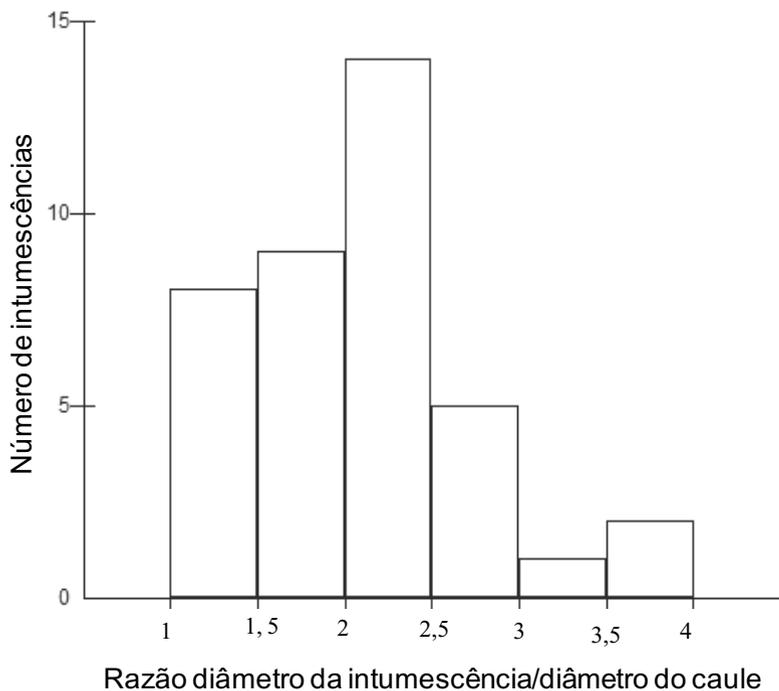
**Figura 1.** Esquema da biométrica de comprimento (a), largura máxima (b) e largura na base da intumescência (c) em *Hypenia salzmanii*.

---

## RESULTADOS

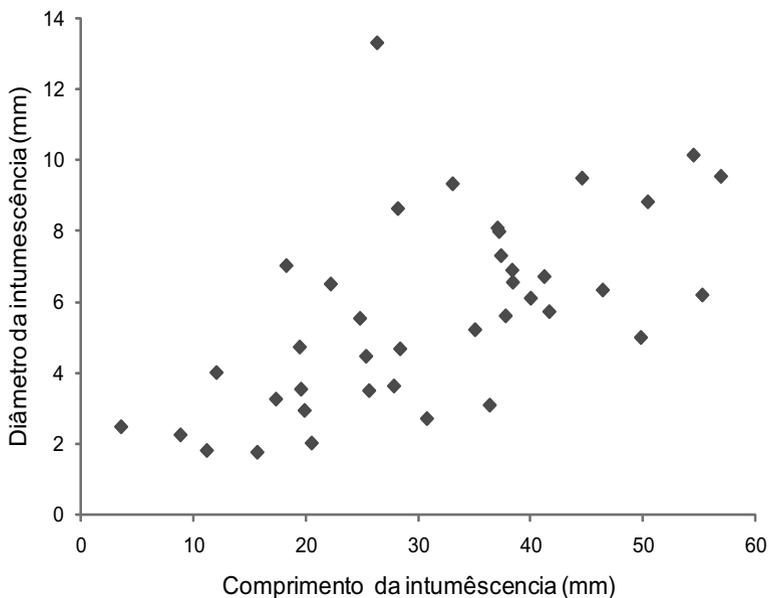
Caracterização das intumescências caulinares de *H. salzmanii* - *H. salzmanii* apresentou  $86,05 \pm 20,34$  cm (média  $\pm$  DP) de altura,  $404,2 \pm 22,7$  folhas por indivíduo e  $9,3 \pm 3,66$  hastes por indivíduo sendo destas  $2,9 \pm 2,36$  hastes reprodutivas (32%). O diâmetro das intumescências presentes em *H. salzmanii* foi, em média, duas vezes maior que o diâmetro do caule (Fig. 1 e 2) e apresentaram comprimento médio de  $86,05 \pm 13,4$  mm e  $5,68 \pm 2,69$  mm de diâmetro. O comprimento e o diâmetro da intumescência foram positivamente correlacionados ( $r = 0,59$ ,  $p < 0,0001$ ; Fig. 3).

VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE INTUMESCÊNCIAS ENTRE OS ENTRENÓS, HASTES E INDIVÍDUOS.-Aproximadamente 92% (413) dos entrenós observados ( $n = 449$ ) não continha intumescência. Aqueles que apresentavam ( $n = 48$  ou 8%) continham apenas uma intumescência (Fig. 4). Padrão semelhante foi observado quanto à densidade de intumescência por haste. Quando presentes, houve no máximo quatro intumescências por hastes, sendo duas/haste o registro mais frequente (Fig. 5). Ao nível de indivíduo foi mais freqüente a ocorrência de dois a cinco intumescências (Fig. 6).



**Figura 2.** Histograma de frequência da razão diâmetro da intumescência sobre o diâmetro do caule de *Hypenia salzmanii*. A razão é uma medida de quanto o diâmetro da intumescência é maior que o diâmetro do caule.

FATORES QUE DETERMINAM A DENSIDADE DE INTUMESCÊNCIAS POR INDIVÍDUO.-Foram utilizadas sete variáveis (altura máxima, número de hastes, número de folhas, número de hastes reprodutivas, densidade de co-específicos, riqueza e cobertura vegetal) no modelo de predição da densidade de intumescências. Destas, apenas três foram relevantes no modelo mínimo adequado: (1) número de folhas, (2) densidade de co-específico e (3) riqueza ( $r^2= 0.875$ ; Tabela 1). O número de folhas foi positivamente relacionado (Fig. 7a) enquanto que riqueza (Fig. 7b) e densidade de co-específicos (Fig. 7c) foram negativamente correlacionadas com a densidade de intumescências.



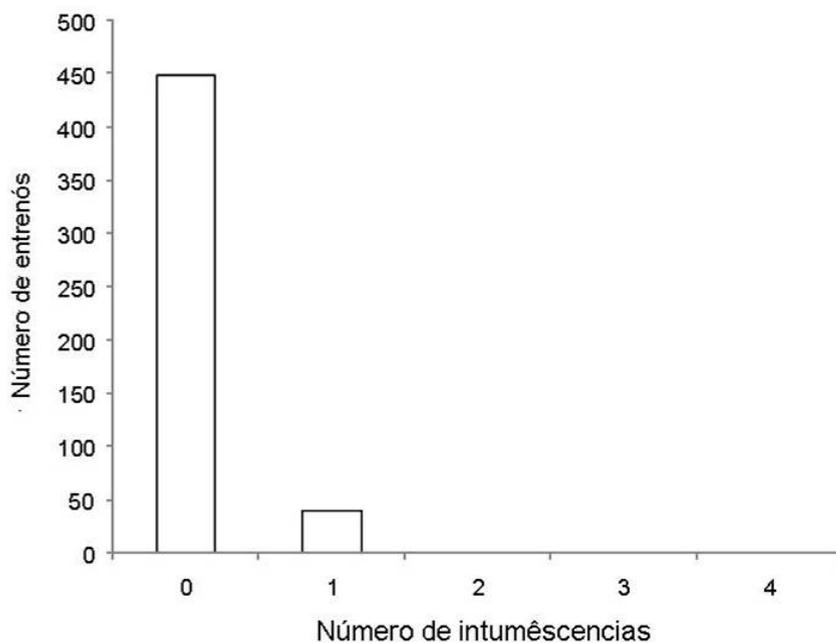
**Figura 3.** Correlação entre o diâmetro e comprimento das intumescências caulinares de *Hypenia salzmanii*

PREFERÊNCIA DE LOCALIZAÇÃO DA INTUMESCÊNCIA NA HASTE E POR TAMANHO DE ENTRENÓS.-Houve mais intumescências localizadas em posições superiores da haste, preferencialmente entre a 8<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> posição (Fig. 8). Além disso, com o aumento do tamanho do entrenó aumentou a probabilidade de ocorrência de intumescência (Fig. 9).

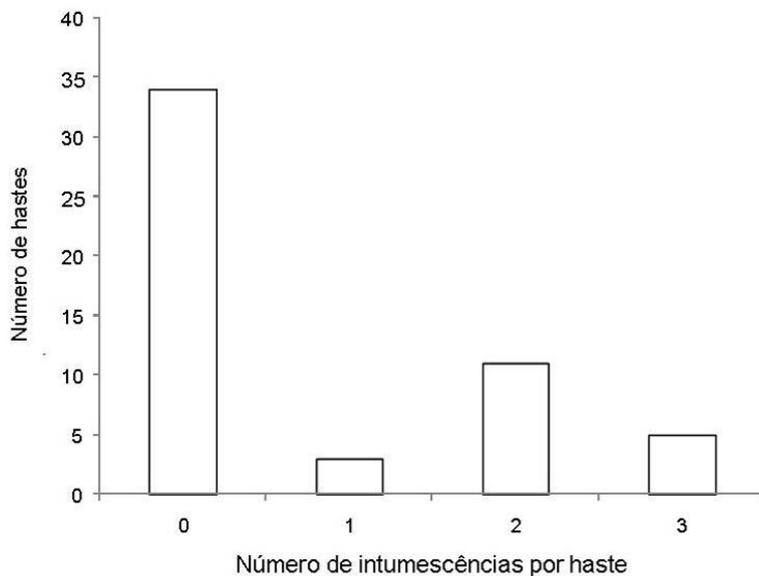
OCUPAÇÃO DAS INTUMESCÊNCIAS CAULINARES.-Não foram encontrados ocupantes nem perfurações nas 37 intumescências analisadas. No entanto, quando indivíduos próximos ao transecto foram aleatoriamente amostrados, foram encontradas larvas de Cecidomyiidae (Diptera) em três intumescências fechadas e duas pupas de lepidópteros em intumescências perfuradas. Além disso, foram registradas duas intumescências de um mesmo indivíduo localizado em um local sombreado, com água em seu interior.

**Tabela 1.** Modelo mínimo adequado de predição da densidade de intumescências caulinares de *Hypernia salzmanii* em uma área de Caatinga.

Efeito	Coefficiente	Erro Padrão	T	p
Constante	4.587	1.955	2.346	0.032
Número de folhas	0.016	0.002	8.896	0.000
Densidade de co-específicos	-0.110	0.053	-2.092	0.053
Riqueza	-2.250	0.803	-2.801	0.013



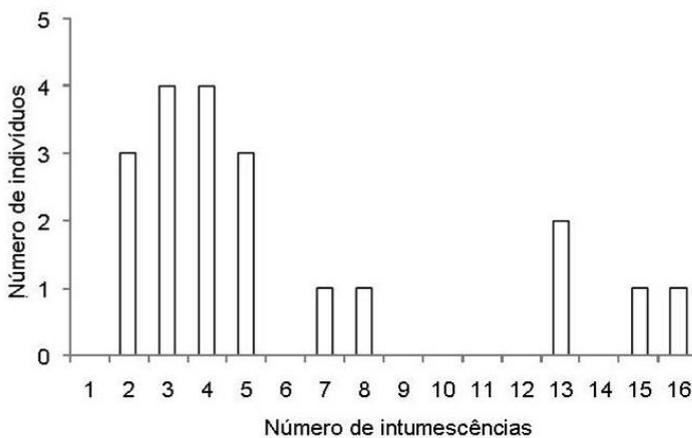
**Figura 4.** Frequência do número de intumescências caulinares por entrenó de *Hypernia salzmanii*.



---

**Figura 5.** Frequência do número de intumescências caulinares por haste de *Hypenia salzmanii*.

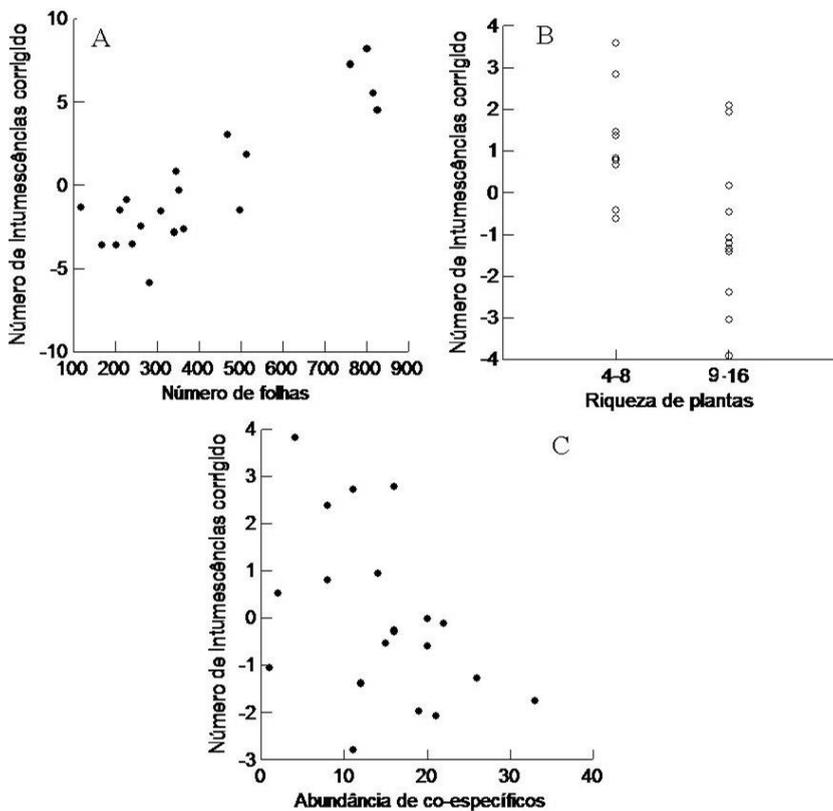
---



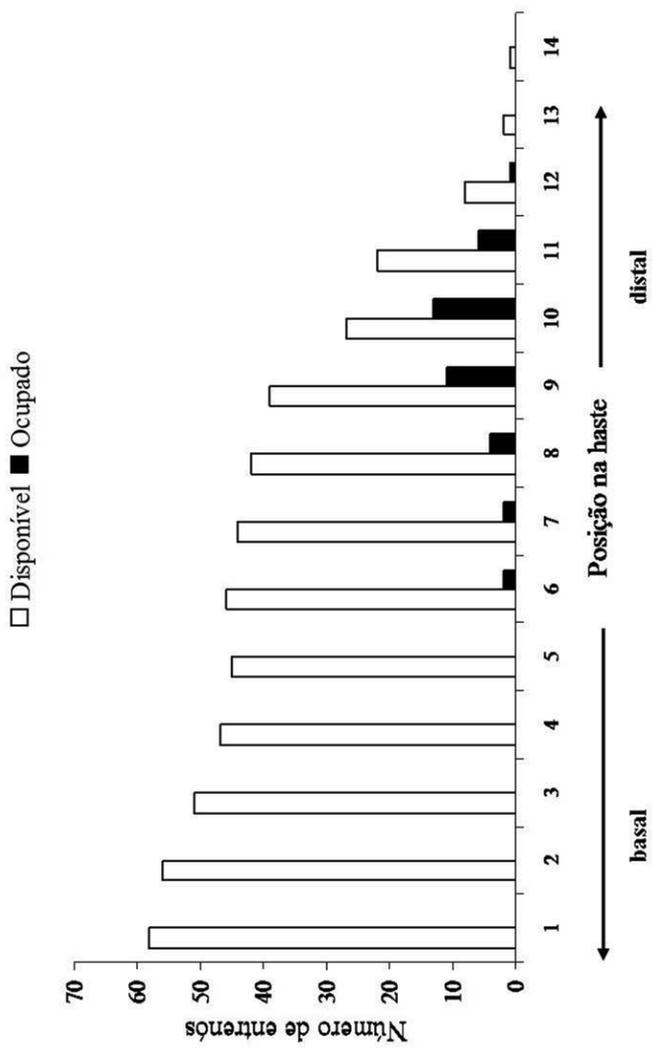
---

**Figura 6.** Frequência de intumescências caulinares por indivíduo de *Hypenia salzmanii*.

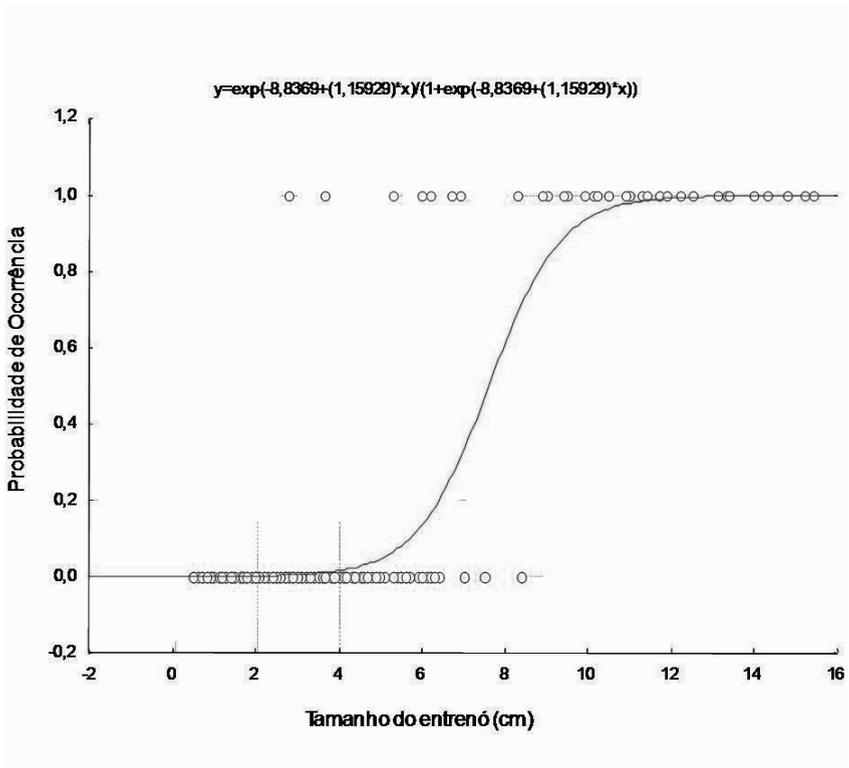
---



**Figura 7.** Variação do número de intumescências caulinares de *Hypenia salzmanii* em função do número de folhas (a), riqueza no entorno da planta (b) e densidade de co-específicos (c). O eixo y representa o resíduo do modelo sem a inclusão da variável testada.



**Figura 8.** Histograma de frequência do número de entrenós disponíveis e ocupados por intumescências ao longo da haste em *Hypenia salzmanii*.



## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos fornecem evidências de que a intumescência em *Hypenia salzmanii* possa ser uma estrutura induzida. A ausência de formigas em todas as intumescências abertas depõe contra a hipótese de que a intumescência constitui uma domácia. Poucas intumescências foram encontradas com água em seu interior, descartando também a hipótese de que a função da estrutura seja de armazenamento de água.

Ao assumir que as intumescências são resultado de um agente biológico externo, é possível fazer interpretações acerca dos fatores que determinam sua distribuição e abundância. Quatro padrões ecológicos encontrados neste estudo permitem a interpretação de que a intumescência é causada por um inseto galhador: variação do número de intumescências em função: (1) do número de folhas, (2) riqueza do entorno, (3) densidade de planta-hospedeira, e (4) tamanho do entrenó.

A hipótese da arquitetura de plantas (Lawton 1983) prediz que a complexidade arquitetural de plantas afeta diretamente a abundância e diversidade de herbívoros. A análise de regressão múltipla mostrou que o número total de folhas de *H. salzmanii* foi um bom descritor do tamanho da planta e um bom preditor da densidade de intumescências. O aumento de oviposições em função da complexidade estrutural funcionaria como um indicativo de qualidade para as fêmeas grávidas do inseto galhador, aumentando a preferência por plantas maiores.

A hipótese da concentração de recursos (Root 1973), que prevê uma relação de aumento da herbivoria com o aumento da densidade, não foi corroborada por este estudo. Uma provável explicação seria que em alta densidade de plantas, o efeito da herbivoria seria mais equitativo entre as

plantas individualmente. Já que em ambientes com maior quantidade de recurso, os herbívoros se saciarão distribuindo os ovos entre os indivíduos ao invés de concentrá-los em um único indivíduo isolado.

No caso de herbívoros dentro de Diptera, o uso de pistas visuais foi amplamente demonstrado como forma de localização da planta hospedeira (Schoonhoven *et al.* 2005). Assim, o mecanismo responsável pela diminuição da densidade de intumescências em *H. salzmanii* com o aumento da riqueza do entorno poderia ser explicada por uma maior dificuldade do inseto galhador em encontrar a planta hospedeira na assembléia de plantas.

O aumento da probabilidade de ocorrência de galhas com o aumento do tamanho do entrenó é um fenômeno cuja causa não pode ser determinada por este estudo. É possível que os entrenós maiores sejam preferidos pelas fêmeas ou que o aumento do tamanho do entrenó seja causado pela galha após a oviposição. Portanto, embora o fenômeno tenha sido constatado, não é possível estabelecer relações de causa e efeito.

Outros dois resultados suportam a hipótese da galha. Apesar da baixa taxa de ocupação das intumescências as diminutas larvas laranja encontradas em três intumescências fechadas coletadas fora da amostra do transecto foram reconhecidas como uma espécie de Cecidomyiidae por V. C. Maia (comunicação pessoal), família cuja maior parte das espécies de tem o hábito galhador (Gagné 2004). Cortes à mão livre da intumescência revelaram alterações anatômicas como hipertrofia das células do parênquima medular, modificações da atividade do câmbio vascular e sinais de herbivoria em células no interior do que seria a câmara larval (dados não publicados).

Galhas em Lamiaceae são comumente observadas em diversas vegetações. O primeiro registro de galhas para o gênero *Hyptis* foi de Möhn (1964) que descreveu uma ga-

Iha caulinar induzida por *Neolasioptera hyptis* em *H. suaveolens*. No entanto, os demais registros são bastante recentes. Em 2001, Gonçalves-Alvim & Fernandes descreveram em cerrado *sensu stricto* a galha em *Hyptis* sp. como um espessamento caulinar marrom, embora não tenham descrito o indutor. Em seguida, Maia & Fernandes (2004) descrevem uma galha formada por um Cecidomyiidae que também causa um espessamento caulinar em outra espécie de *Hyptis* em uma vegetação de campo rupestre. Para a vegetação de restinga, são registradas galhas de um Cecidomyiidae em *H. fasciculata*, de um indutor não identificado em *H. lacustris* (Maia 2006) e de um Hemiptera em *Hyptis* sp. (Maia *et al.* 2008). As galhas de *H. fasciculata* e de *H. lacustris* também são espessamentos caulinares. Na caatinga há registros de galhas foliares em uma terceira *Hyptis* não identificada (J. C. Santos, dados não publicados).

Na descrição de algumas espécies de Lamiaceae tais intumescências são comumente reportadas ainda que não sejam formalmente descritas como galhas. Harley (1995) reporta a ocorrência de intumescências caulinares em *Eriope hypenioides*, *Eriope tumidicaulis* e *Hypenia vitifolia*, e para esta última, ele sugere que a intumescência seja uma galha de inseto.

A baixa sobrevivência de indutores de galhas parece ser comum na região neotropical. Alguns estudos conduzidos com espécies de Cerrado verificaram uma alta taxa de mortalidade de larvas de Cecidomyiidae (Fernandes & Negreiros 2001, Santos *et al.* 2008) e possivelmente a baixa taxa de ocupação das galhas esteja relacionada com uma alta mortalidade do galhador. Existe um intervalo entre a oviposição do ovo e sua eclosão e a observação e quantificação da mortalidade durante esta transição é uma tarefa difícil. Abrahamson *et al.* (2001) observaram um alto nível de mortalidade de galhas em *Solidago* (Asteraceae) devido ao ataque de parasitóides mas o parasitóide estava completa-

mente ausente de todas as galhas amostradas na população estudada. Assim, talvez não seja tão incomum encontrar uma alta proporção de galhas vazias.

As galhas vazias são utilizadas por uma vasta gama de organismos que vai desde predadores e parasitóides até inquilinos como formigas, ninfas de gafanhoto, aranhas e outros (Sanver & Hawkins 2000). À exceção da larva laranja (o provável indutor), todos os outros organismos foram considerados inquilinos.

A possibilidade das intumescências serem apenas uma estrutura morfofisiológica é um viés que este estudo não conseguiu determinar, visto que não foram analisadas variáveis específicas que pudessem refutar esta hipótese. Por exemplo, existe uma tendência de que as intumescências ocorrem apenas em hastes reprodutivas (L. M. R. Ferreira, obs. pess.). Se a intumescência fosse resultado de um processo fisiológico, não seria esperado que sua abundância e distribuição variassem de acordo com variáveis do entorno da hospedeira, ou que o número de intumescência por indivíduos não apresentasse a variação observada. Portanto, mais estudos são necessários para desvendar o mistério sobre a natureza e função das intumescências da barriguda. Este estudo traz uma primeira contribuição neste sentido com resultados que sugerem que seja uma estrutura induzida por uma espécie de Cecidomyiidae.

## AGRADECIMENTOS

Ao PROCAD UFMG/UFPE pelo apoio logístico e financeiro, a J. A. Siqueira Filho (UNIVASF) pela identificação da planta e a V. C. Maia (UFRJ) pela identificação da larva.

## LITERATURA CITADA

- AYRES, M., M. AYRES-JÚNIOR, D. L. AYRES, E A. D. SANTOS. 2003. BioEstat - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Publicações Avulsas Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus, Brasil.
- ABRAHAMSON, W. G., M. D. EUBANKS, C. P. BLAIR, E A. V. WHIPPLE. 2001. Gall flies, inquilines, and goldenrods: a model for host-*race* formation and sympatric speciation. *Am. Zool.* 41: 928-938.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- FERNANDES, G. W., E E. D. NEGREIROS. 2001. The occurrence and effectiveness of hypersensitive reaction against galling herbivores across host taxa. *Ecol. Entomol.* 26: 46-55.
- GAGNÉ, R. J. 2004. A catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. Entomological Society of Washington, Washington, USA.
- GONÇALVES-ALVIM, S. J., E G. W. FERNANDES. 2001. Comunidades de insetos galhadores (Insecta) em diferentes fisionomias do Cerrado em Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 18: 289-305.
- HARLEY, R. M. 1995. Labiatae - Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *In* B.L. Stannard (Ed.). Royal Botanic Garden, Kew, Londres.
- LAWTON, J. H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annu. Rev. Entomol.* 28: 23-29.
- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: árvores arbustos e sua utilidades. D&Z Editora, São Paulo, Brasil.
- MAIA, V. C., E G. W. FERNANDES. 2004. Insect galls from Serra de São José (Tiradentes, MG, Brazil). *Braz. J. Biol.* 64: 423-445.
- MAIA, V. C. 2006. Catálogo dos Cecidomyiidae (Diptera) do estado do Rio de Janeiro. *Biota Neotrop.* 5: 189-203.

- MAIA, V. C., M. A. G. MAGENTA, E S. E. MARTINS. 2008. Occurrence and characterization of insect galls at restinga áreas of Bertioaga (São Paulo, Brazil). *Biota Neotrop.* 8: 67-197.
- MÖHN, E. 1964. Gallmücken (Diptera, Itonididae) aus El Salvador. 7. Teil, Lasiopteridi. *Beiträge zur Entomologie, Berlin* 14: 553-600.
- PRICE, P. W., G. W. FERNANDES, E G. L. WARING. 1987. Adaptive nature of insect galls. *Environ. Entomol.* 16: 15-24.
- PROCLIMA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE. 2009. Disponível em [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) (acessado em 11/04/2009).
- RICO-GRAY, V., E P. OLIVEIRA. 2007. The ecology and evolution of ant-plant interactions. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- ROOT, R. B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43: 95-124.
- SAMPAIO, E. V. S. B. 1995. Overview of the Brazilian Caatinga. In S. H. Bullock, H. A. Mooney, e E. Medina (Eds.). *Seasonally dry forests*, pp. 35-38. Cambridge, Reino Unido.
- SANVER, D., E B. A. HAWKINS. 2000. Galls as habitats: the inquiline communities of insect galls. *Basic Appl. Biol.* 1: 3-11
- SANTOS, J. C., F. A. O. SILVEIRA, E G. W. FERNANDES. 2007. Long term oviposition preference and larval performance of *Schizomyia macrocapillata* (Diptera: Cecidomyiidae) on larger shoots of its host plant *Bauhinia brevipes* (Fabaceae). *Evol. Ecol.* 22:123-137
- SCHOONHOVEN, L. M., J. J. A. VAN LOON, E M. DICKE. 2005. *Insect-plant biology*. Oxford, New York, USA.

# EXISTE PREFERÊNCIA DOS MANÉS-MAGROS (ORTHOPTERA - PROSCOPIIDAE) POR PLANTAS HOSPEDEIRAS?

Analice Souza, Edgar A. E. S. Silva, Kelaine de M. Demétrio, Tarciso  
Leão, Mellissa S. Sobrinho<sup>1</sup>

---

**RESUMO** - A distribuição e abundância de insetos herbívoros pode depender da preferência e da performance dos mesmos. Onde os herbívoros se alimentam e ovipositam, e quanto bem eles crescem se desenvolvem nos seus hospedeiros, podem ser influenciados por diversos componentes do tecido foliar, incluindo água e compostos químicos. O objetivo do presente trabalho foi conhecer as espécies de plantas hospedeiras dos manés-magros em uma região de Caatinga, analisando a preferência desses ortópteros por alguma espécie e sua performance. Para tal, foram percorridas trilhas (uma principal e outras secundárias), observados as plantas de 1m a 2,5m e os indivíduos (quando presentes) de manés-magros contabilizados. Houve uma amostragem de 72 indivíduos de plantas (9 famílias) e 82 manés-magros (7 morfotipos). Observou-se que a família Euphorbiaceae foi a mais representativa (com frequência de 89%) quanto ao número de ortópteros. Entretanto, espécies como *Jatropha molissima* e o *Croton* sp. 3 (marmeleiro), foram as mais freqüentadas pelos manés-magros, o que pode indicar uma preferência desses herbívoros não só pela família, visto que é a hospedeira mais freqüente, mas pela espécie *Croton* sp. 1 (“quebra-faca”), que deteve o maior número de ortópteros por planta 4,8. As fêmeas do morfotipo 1 de manés-magros apresentaram tamanho do corpo menor em “quebra-faca” do que nas outras espécies vegetais observadas. Tal fato indica que a performance do grupo parece não ter correlação com a preferência.

**PALAVRAS CHAVE:** Proscopiidae; Caatinga; preferência-performance.

---

Relatório do Projeto Orientado 2 do Grupo 2 - 08/04/2009

Orientador: Jean Carlos Santos

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

A PREFERÊNCIA DOS INSETOS HERBÍVOROS POR CERTAS ESPÉCIES DE PLANTAS OU INDIVÍDUOS dentro de uma espécie – bem como seu desempenho sobre as plantas hospedeiras – pode influenciar a distribuição e abundância desses herbívoros. A preferência e a performance são, por sua vez, fortemente influenciadas pela qualidade das plantas hospedeiras (Thompson 1999), onde o teor de água dos tecidos vegetais e a concentração de metabólitos secundários são um dos fatores determinantes (Slansky & Rodriguez 1987).

Para as fêmeas, é esperado que ocorra oviposição preferencialmente onde a performance dos seus descendentes seja otimizada. No entanto, segundo Vickerman & De Boer (2002), nem sempre a preferência e a performance dos herbívoros estão correlacionadas. Eles podem ser atraídos pelas plantas que contêm elevadas concentrações de compostos envolvidos no acolhimento do hospedeiro, mas que poderia ser de menor qualidade nutritiva (Leimu *et al.* 2005).

A ordem Orthoptera abrange cerca de vinte mil espécies, dentre as quais muitas são predadores, mas a maioria é fitófago (Buzzi 2002). Os manés-magros (Proscopiidae) são Orthopteros que apresentam as seguintes características: são ápteros e desenvolveram excelentes estratégias de camuflagem (Richards & Davies 1984). Devido a essa limitação na locomoção, seria mais interessante para esses insetos selecionar preferencialmente uma ou um limitado número de espécies hospedeiras para alimentar-se. Baseado nessa premissa, este estudo teve como objetivo conhecer as espécies de plantas hospedeiras dos manés-magros numa região de Caatinga e testar as seguintes hipóteses: (i) os manés-magros apresentam preferência por determinada espécie de planta hospedeira e (ii) apresentam uma maior performance na planta de sua preferência.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**-O estudo foi realizado em uma área de caatinga, localizada na fazenda Olho d'água, no município de Parnamirim, Pernambuco. O município está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, com vegetação composta basicamente por caatinga hiperxerófila, com trechos de floresta caducifólia. O clima é do tipo tropical semi-árido, com período chuvoso iniciando em novembro e com término em abril. A precipitação e temperatura média anual são, respectivamente, de 569 mm e 26°C (CPRM 2005).

**METODOLOGIA DE COLETA.**-Em 8 de abril de 2009, ao longo de trilhas da Fazenda Olho d'água, totalizando quatro horas de coleta, foram analisadas todas as plantas que apresentassem altura entre 1 e 2,5 m. Em cada planta, os indivíduos de manés-magros foram contabilizados, morfotipados de acordo com suas características morfológicas e gênero. As plantas observadas foram classificadas em nível de família e morfotipadas. A performance dos indivíduos foi avaliada de acordo com o tamanho do corpo, que foram medidos a partir do primeiro segmento do tórax até o último segmento do abdômen, desconsiderando as estruturas sexuais. Apenas a espécie *Stiphra* sp. foi utilizada na análise. A separação dos sexos foi feita com base na presença ou ausência de ovipositor.

**ANÁLISE ESTATÍSTICA.**-Para avaliar se os manés-magros apresentavam preferência por algumas espécies de planta foi realizado um teste qui-quadrado (Zar 1996). Para avaliar se os manés-magros encontrados em suas plantas preferidas apresentavam um maior tamanho corporal foi selecionado o morfotipo de mané-magros com mais indivíduos. Com o tamanho destes foi realizado um teste-t (Zar 1996). Tal

análise foi realizada separadamente para machos e fêmeas devido ao dimorfismo sexual, onde as fêmeas apresentam tamanho maior que os machos (Rowell 1997).

## RESULTADOS

Foram amostrados 72 indivíduos de plantas, distribuídos em nove famílias, 15 gêneros, e 23 espécies, das quais três não foram identificadas (Tabela 1). Quanto aos manés-magros, 82 indivíduos foram capturados, sendo 35 fêmeas e 47 machos, classificados em sete morfotipos.

A hipótese que as espécies de manés-magros apresentavam preferência por determinadas espécies de plantas foi corroborada, tanto em nível de família, como de espécie (nível de família:  $\chi^2 = 0,55$  g.l. = 8,  $p < 0,001$ , Fig. 1; nível de espécie:  $\chi^2 = 39,81$ , g.l. = 20,  $p < 0,005$ ; Fig. 2). As famílias em que os manés-magros apresentaram maior frequência foram Euphorbiaceae e Fabaceae, sendo a primeira mais expressiva com 72% (Fig. 3). A média de indivíduos por planta hospedeira foi correspondente a 1,1 utilizando-se o número total de plantas observadas. Em nível de espécie, *Croton* sp. 1 (Euphorbiaceae) apresentou a maior porcentagem de indivíduos com manés-magros (42,3%, Fig. 4) onde a média de indivíduos por planta foi de 4,8.

O tamanho médio dos machos do principal morfotipo encontrado, *Stiphra* sp. 1, presentes em *Croton* sp. 1 foi de 6,99 cm ( $\pm 0,92$ ) e não diferiu da média das demais espécies de plantas amostradas, que foi equivalente a 7,62 cm ( $\pm 0,59$ ;  $t = 1,64$ , g.l. = 18,  $p = 0,118$ ; Fig. 5). Entretanto, o tamanho médio das fêmeas diferiram significativamente entre o *Croton* sp. 1 (7,44 cm  $\pm 0,86$ ) e as outras espécies (8,88 cm  $\pm 0,86$ ), onde os primeiros apresentaram indivíduos com tamanho menor ( $t = -3,47$ , g.l. = 10,  $p = 0,006$ ; Fig. 5).

**Tabela 1.** Diversidade de plantas e número de manés-magros (Proscopiidae) encontrados por espécie de planta ao longo de trilhas, em uma área de caatinga, em Parnamirim-PE.

<b>Família</b> <i>Espécie</i>	<b>Nome popular</b>	<b>Nº de indivíduos</b>	<b>Nº de manés magros</b>
<b>Apocynaceae</b>			
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	3	0
<b>Boraginaceae</b>			
<i>Cordia leucocephala</i> Moric.	-	1	0
<b>Celastraceae</b>			
<i>Fraunhoufera multiflora</i> Mart.	Pau-branco	1	1
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	5	5
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Cansação	3	0
<i>Croton</i> sp. 1	Quebra-faca	12	58
<i>Croton</i> sp. 2	-	4	6
<i>Croton</i> sp. 3	Marmeleiro	8	1
<i>Jatropha mollissima</i> Muell. Arg.	Pinhão	7	2
<b>Erythroxylaceae</b>			
Indeterminada 1	Estralador	2	1
<b>Fabaceae</b>			
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	Imburana-de-cheiro	4	1
<i>Bauhinia acuarana</i>	Mororó	1	0
<i>Mimosa tenuifolia</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	3	1
<i>Parapiptadenia</i> SP	Angico-monjolo	1	0
<i>Senna</i> sp.	Pau-besouro	1	1
<b>Malvaceae</b>			
<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	-	2	2

Tabela 1. Continuação.

<i>Melochia tomentosa</i> L.	-	5	0
<b>Oxalidaceae</b>			
<i>Oxalis</i> sp.	-	4	0
<b>Verbenaceae</b>			
<i>Lippia</i> sp.	-	2	0
Indeterminada 2	Alento	2	0
Indeterminada 3	Rompe-gibão	1	2
<b>Total</b>		<b>72</b>	<b>82</b>

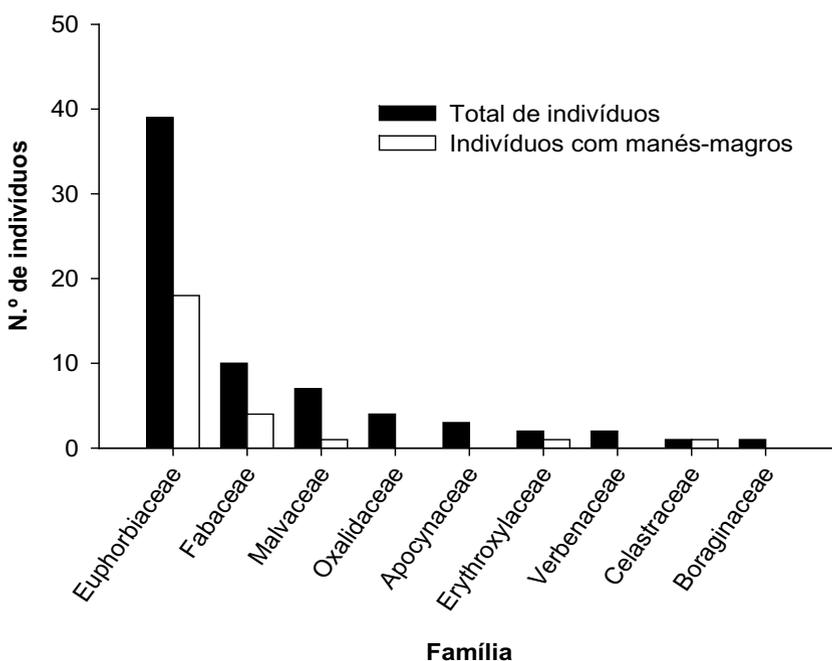
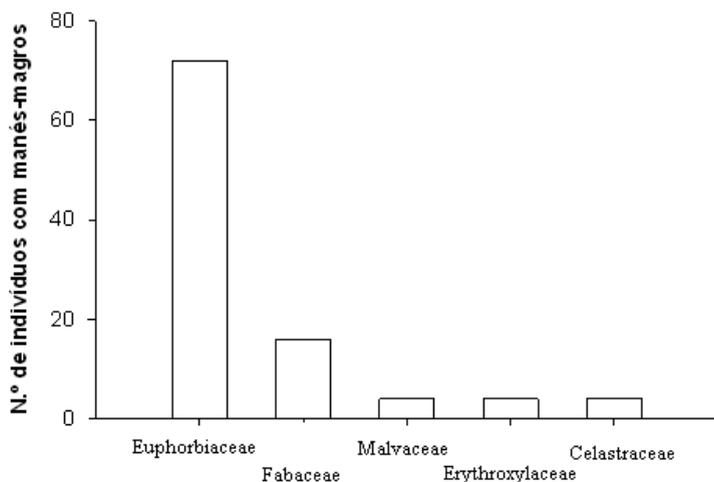
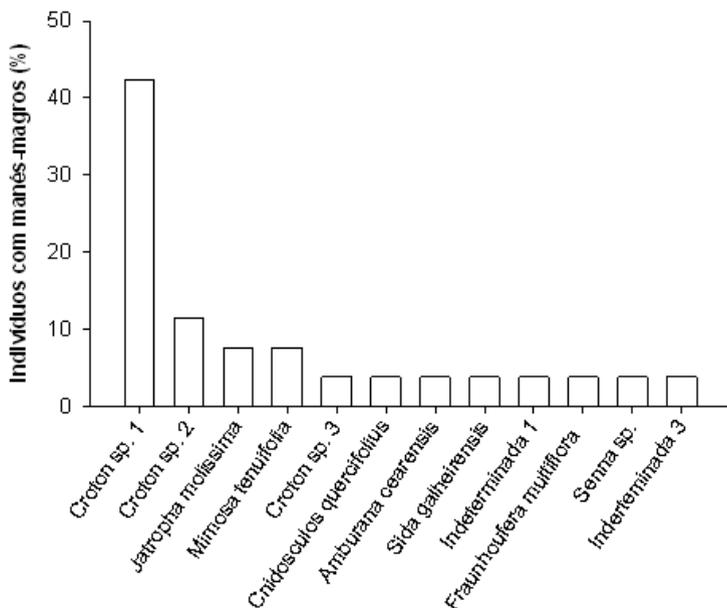


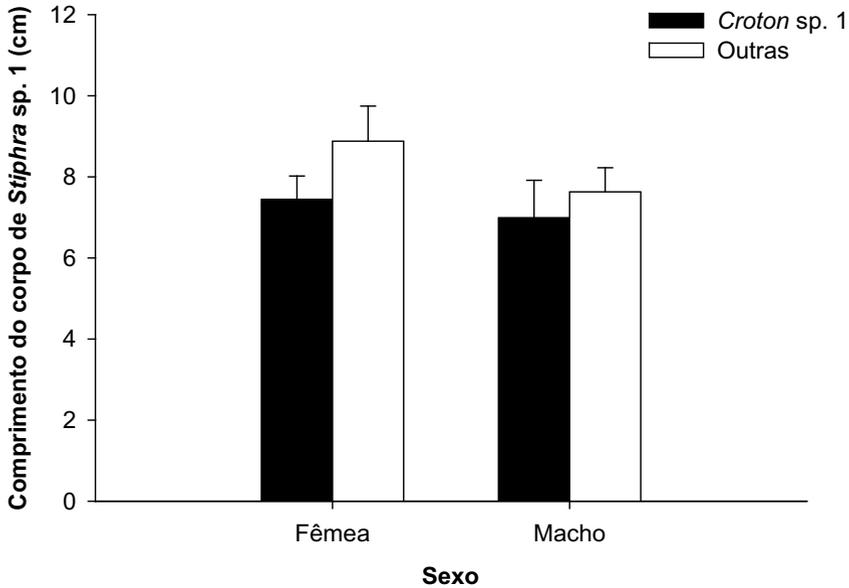
Figura 1. Número total de indivíduos e número de indivíduos com manés-magros (Proscopiidae) em famílias de plantas em uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, PE.



**Figura 3.** Porcentagem de famílias de plantas com presença de manés-magros em uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, PE.



**Figura 4.** Porcentagem de espécies de plantas com presença de manés-magros, em uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, PE.



**Figura 5.** Tamanho do corpo de machos e fêmeas de *Stiphra* sp. (Proscopiidae) encontrados em *Croton* sp. 1 (Euphorbiaceae) e em outras espécies de plantas em uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, PE.

## DISCUSSÃO

Embora a família Euphorbiaceae tenha sido a mais representativa quanto ao número de plantas com manés-magros, espécies como *Jatropha mollissima* e o *Croton* sp. 3 apresentaram um número de plantas com manés-magros equivalentes a espécies de outras famílias, sugerindo que a preferência desses herbívoros seria pela espécie *Croton* sp. 1 (quebra-faca) e não pela família como um todo. Visto que o *Croton* sp. 1 é a hospedeira que deteve o maior número plantas com estes ortópteros, isto influenciou a alta representatividade de Euphorbiaceae entre as famílias estudadas.

A frequência observada de plantas com manés-magros diferiu da esperada, indicando que esses ortópteros apresentam preferência por algumas espécies de plantas, independente se a espécie vegetal se apresenta em maior densidade. Isto pode ser explicado pelo fato de que as plantas pioneiras, como o *Croton* sp. 1, geralmente investem em crescimento e reprodução, alocando menos recurso para a produção de defesas, como compostos químicos, tornando-se mais palatáveis e atraentes aos herbívoros, independente da sua qualidade nutricional. O tamanho do corpo das fêmeas de *Stiphra* sp. 1 em *Croton* sp. 1 não diferiu das outras espécies vegetais, indicando que não há entre preferência e performance nesse grupo. Vickerman & De Boer (2002) também não encontraram essa correlação nas larvas da borboleta monarca (*Danaus plexippus*) em Asclepiadaceae. Igualmente, Roininen e Tahvanainen (1989) verificaram que larvas do políforo *Nematus pavidus* não apresentam melhor performance nas plantas hospedeiras escolhidas pelos adultos para a oviposição.

As espécies de manés-magros não se distribuem aleatoriamente na vegetação, apresentando preferência por *Croton* sp. 1. A preferência pela espécie hospedeira, entretanto, parece não estar correlacionada com a performance das fêmeas neste grupo de ortópteros. Os mecanismos que estimulam a seleção dessas espécies vegetais pelos manés-magros ainda permanecem desconhecidos, sugerindo estudos futuros que avaliem aspectos morfológicos e bioquímicos que possam apontar essa preferência.

## LITERATURA CITADA

BUZZI, Z. J. 2002. Entomologia Didática. Editora UFPR. Paraná, Brasil.

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- LEIMU, R., M. RIIPPI, E D. STAERK. 2005. Food preference and performance of the larvae of a specialist herbivore: variation among and within host-plant populations. *Acta Oecologica* 28: 325-330.
- RICHARDS, O. W., E R. G. DAVIES. 1984. Tratado de Entomología Imms 2: Clasificación y Biología. Ediciones Omega S.A., Barcelona, Espanha.
- ROININEN, H., E E. TAHVANAINEN. 1989. Host selection and larval performance of two willow-feeding sawflies. *Ecology* 70:129-136
- ROWELL, C. H. F. 1997. Proscopiidae. *In* A. Solís (Ed.). Las Familias de insectos de Costa Rica. INBio. <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto26.html>. Acessado em abril de 2009.
- SLANSKY-JR., F., E J.G. RODRIGUEZ. 1987. Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates. Wiley-Interscience, New York, USA.
- THOMPSON, J. N. 1999. Specific hypotheses on the geographic mosaic of coevolution. *Am. Nat.* 153: 1-14.
- VICKERMAN, D. B., E G. DE BOER. 2002. Maintenance of narrow diet breadth in the monarch butterfly caterpillar: response to various plant species and chemicals. *Entomol. Exp. Appl.* 104: 255-269.
- ZAR, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall. New Jersey, USA.

# POR CIMA DA CARNE SECA: UM CASO DE HOLOPARASITISMO EM COMUNIDADES HERBÁCEAS

Elaine Ribeiro<sup>1</sup>, Flávio Ramos<sup>2</sup>, Marcos Gabriel F. Mendes<sup>1</sup>,  
Sheila Milena Soares<sup>1</sup>, José Domingos Ribeiro Neto<sup>1</sup>

---

**RESUMO** - O parasitismo é a interação entre duas populações que resultam em efeitos negativos para o crescimento e desenvolvimento de uma e positivos ou benéficos para outra. Espécies de plantas parasitas estão divididas em hemiparasitas e holoparasitas, a primeira extraindo água e minerais e a segunda, produtos fotossintéticos da hospedeira. Este trabalho verificou o efeito de uma holoparasita (*Cuscuta partita*) na riqueza da comunidade herbácea no semi-árido pernambucano e nas taxas de visitação da guilda de entomofilia da comunidade. Foram observadas 24 amostras nas quais foram identificadas 27 espécies herbáceas. Também foram medidos graus de infestação da parasita, e taxa de visitação floral nas parcelas. Os resultados indicam que não há diferença de riqueza em parcelas com *C. partita* e nem há influência do grau de infestação sobre a mesma. Por outro lado, houve maior taxa de visitação em parcelas com *C. partita*, embora ela não partilhe da mesma síndrome de polinização das espécies mais abundantes. O efeito de uma holoparasita na riqueza de herbáceas em escala pontual não foi visível, embora haja uma provocação para a realização de novos estudos que avaliem esta mesma relação levando-se em conta a sazonalidade do semi-árido e incorporando, além da variação espacial, variações temporais no modelo.

**PALAVRAS CHAVE:** *Cuscuta partita*; DPI; guilda de entomofilia; parasita; visitantes florais.

---

Relatório do Projeto Orientado 2 do Grupo 3 – 08/04/2009

Orientador: José Alves Siqueira

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

O PARASITISMO É A INTERAÇÃO ENTRE DUAS POPULAÇÕES QUE RESULTAM em efeitos negativos para o crescimento e desenvolvimento de uma e positivos ou benéficos para outra (Begon 1994). Em angiospermas os parasitas podem causar redução na atividade fotossintética, prejudicando o crescimento e reduzindo a produção de sementes na hospedeira (Schulze *et al.* 2002, Townsend *et al.* 2006). Espécies de plantas parasitas estão divididas em hemiparasitas e holoparasitas. A primeira extraindo água e minerais e a segunda, produtos fotossintéticos da hospedeira.

Sob o ponto de vista da comunidade este tipo de relação pode controlar a densidade populacional dos hospedeiros, favorecendo assim o estabelecimento de outras espécies (Odum 2007). O gênero *Cuscuta* (Convolvulaceae), por exemplo, possui representantes de lianas parasitas, conhecidos como “cipó-chumbo”. Esse gênero holoparasita não possui raízes, folhas e nem fotossintetiza e se fixa ao hospedeiro por haustórios limitando seu crescimento e reprodução (Prather & Tyrl 1993).

Sob esta premissa, este trabalho tem por objetivo investigar se a presença e os maiores graus de infestação da herbácea holoparasita *Cuscuta partita* L. (Convolvulaceae) aumenta a riqueza de outras espécies de herbáceas na comunidade, e se diminui as frequências de visitantes florais na Caatinga.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-O estudo foi realizado na fazenda Olho d’água (8° 5’ 26” S, 39° 34’ 41” O), município de Parnamirim, à 570 de Recife, estado de Pernambuco. O clima local é considerado tropical semi-árido (BSwh’) com temperatura média e precipitação média anual de 26°C e 569 mm, res-

pectivamente. A vegetação local é representada por uma caatinga hiperxerófila com estação seca bem definida e trechos de Floresta Caducifolia compondo uma fisionomia predominantemente arbustivo-arbórea (CPMR 2005).

COLETA DOS DADOS.-Para se comparar a riqueza de espécies do estrato arbustivo infestado por *C. partita* com a riqueza da comunidade sem infestação, foram definidos 12 pares de parcelas de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m) onde ocorriam infestações da comunidade herbácea pelo holoparasita. Cada uma das 12 parcelas infestadas (tratamento) eram acompanhadas por uma parcela controle de mesmo tamanho, porém sem a ocorrência de *C. partita*. As parcelas controle se distanciavam do seu par tratamento pelo menos 1,5 m. Em todas as 24 parcelas (12 pares) foi quantificada a riqueza de espécies herbáceas e estimado o grau de infestação (porcentagem infestada da área da parcela) pela holoparasita. As parcelas foram divididas em três categorias de infestação: (1) de 1 a 10% de infestação, (2) de 11 - 50% de infestação e (3) mais de 50% de infestação pelo parasita. Também foi realizada a contagem do número de espécies diretamente parasitadas por *C. partita*. Seis parcelas de observação foram selecionadas para se testar diferenças nas taxas de visitação entre a comunidade infestada por *C. partita* e a comunidade não infestada através da contagem direta dos visitantes da guilda de entomofilia. A observação foi realizada durante o período das 7:00 às 8:00 h.

ANÁLISE DOS DADOS.-Para se testar a diferença entre a riqueza de espécies do estrato herbáceo entre comunidades com *C. partita* e sem ela, foi utilizado o teste pareado não paramétrico de Wilcoxon com as 24 parcelas (n = 12). Uma análise de variância para dados não paramétricos (Kruskal-Wallis) foi utilizada para se testar a influência do grau de infestação sobre a riqueza da comunidade. Por fim, foi realizado

um teste G para se reconhecer diferenças entre as taxas de visitação da guilda de entomofilia em comunidades com holoparasita e o tratamento. As duas primeiras análises foram realizadas no software Statistica 6.0 e a última no software BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

## RESULTADOS

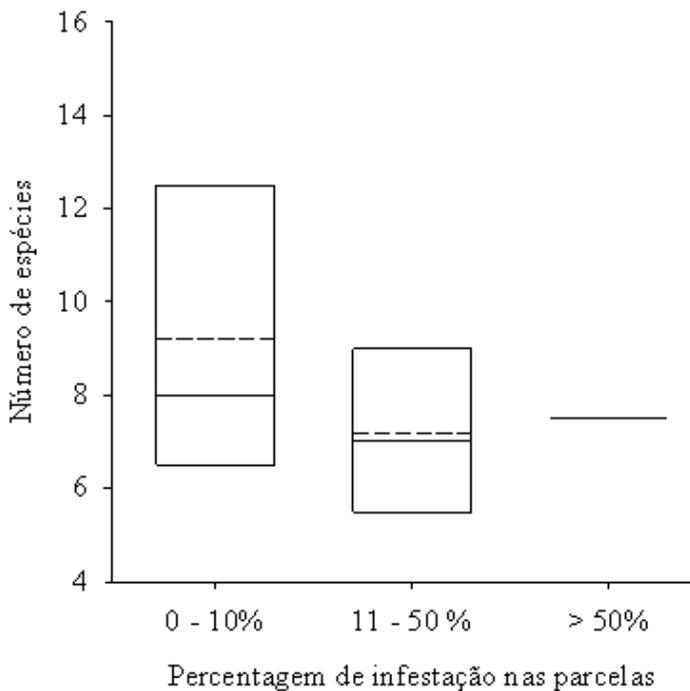
Nas 24 parcelas amostradas foram identificadas 27 espécies herbáceas distribuídas em 15 famílias (Tabela 1). Dentre as espécies, 74% eram encontradas em parcelas infestadas por *C. partita*. A análise realizada não encontrou diferença significativa entre a riqueza de parcelas infestadas e não infestadas ( $t = 12$ ;  $z = 0,9102$ ;  $p = 0,1814$ , Fig. 1). Também não houve diferença significativa entre a riqueza de parcelas com diferentes categorias de infestação ( $H = 0,8953$ ; g.l. = 2;  $p = 0,6391$ , Fig. 2). Por fim, foi detectada diferença significativa das taxas de visitação da guilda de entomofilia entre parcelas infestadas e não infestadas ( $G = 6,9163$ ,  $p = 0,0315$ ). Os resultados indicam que parcelas infestadas por *C. partita* recebem até 192% a mais de visitação (Fig. 3).

**Tabela 1.** Lista de famílias e das espécies de herbáceas encontradas nas parcelas amostradas, Fazenda Olho d'água, Parnamirim (PE).

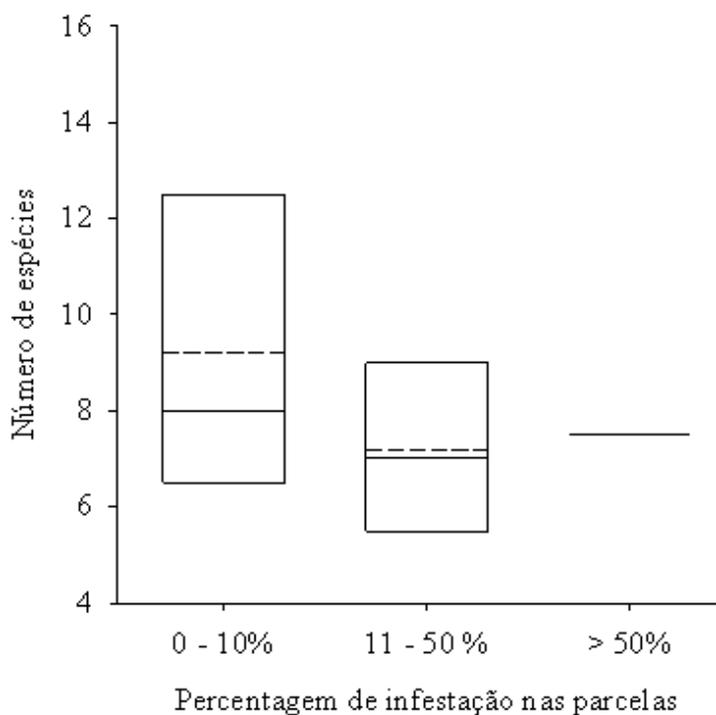
Família	Espécie	Família	Espécie
Acanthaceae	<i>Althernanthera</i> sp	Indet. 1	Indet 2
	sp. Indet 2	Indet. 2	Indet 3
Brassicaceae	<i>Cleome guianensis</i>	Indet. 3	Indet 4
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	Iridaceae	<i>Cypella lineares</i> (HBK) Baker
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i> sp.	Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.
Fabaceae	<i>Chamaecrista</i> sp1	Malvaceae	<i>Waltheria</i> sp.

**Tabela 1.** Continuação

<i>Chamaecrista</i> sp2	Plantaginaceae	<i>Angelonia</i> sp.
<i>Cratylia</i> sp.	Poaceae	sp. Indet 1
sp. Indet 5		sp. Indet 2
sp. Indet 6		sp. Indet 3
<i>Zornia diphylla</i>	Portulacaceae	<i>Portulaca</i> sp.
<i>Stylosanthes</i> sp1	Rubiaceae	<i>Mitracarpus</i> sp.
		<i>Staelia</i> sp.



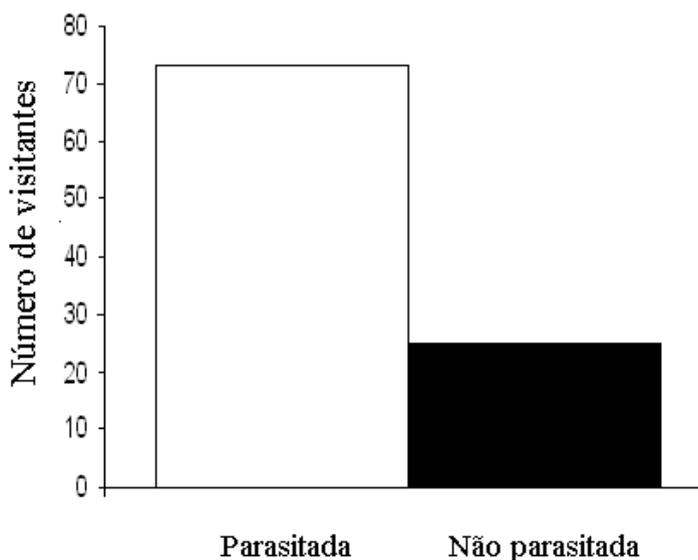
**Figura 1.** Riqueza de herbáceas observada nas parcelas sem e com o parasita *Cuscuta partita*. A linha sólida e tracejada indicam a mediana e média, respectivamente.



---

**Figura 2.** Riqueza de herbáceas nas diferentes categorias de infestação. A linha sólida e tracejada indicam a mediana e média, respectivamente. devam também ser levadas em consideração em estudos futuros, principalmente em um ambiente semi-árido na qual a sazonalidade é um fenômeno bastante expressivo.

---



---

**Figura 3.** Relação entre o número total de visitantes observados em parcelas parasitadas e não parasitadas por *Cuscuta partita*.

---

## DISCUSSÃO

A comunidade de herbáceas onde *Cuscuta partita* é parte complementar não apresenta alterações em número de espécies nem mesmo quando os graus de infestação do holoparasita variam espacialmente. A influência da *C. partita* na riqueza das espécies é imperceptível no cenário estudado. Embora o efeito na riqueza da comunidade não tenha sido detectado, existe uma indicação de *C. partita*, de alguma maneira, possa participar das comunidades onde a frequência de visitantes florais em uma escala pontual é aumentada.

A presença de parasitas em um organismo hospedeiro acarreta a diminuição do *fitness* corporal deste e compromete o seu desenvolvimento (Pianka 2000). Considerando *C. partita* um parasita da comunidade, seria razoável imaginar seus feitos deletérios nas populações infestadas. Por outro lado, se notada uma preferência de *C. partita* por uma espécie dominante, o efeito seria inverso. As populações de organismos com baixa capacidade competidora seriam beneficiadas e teriam sua ocorrência aumentada (Begon 1994, Townsend *et al.* 2006). Considerando estes mecanismos, ambos os efeitos também sofreriam influência dos diferentes graus de infestação da comunidade, evento não detectado em escala local. Em termos de atratividade para visitantes florais, apesar de ser encontrada nas parcelas com maiores taxas de visitação, não se pode atribuir diretamente a *C. partita* a causa desse aumento. *Cuscuta partita* possui síndrome do tipo Diversos Pequenos Insetos (*sensu* Fraeg & Pijl 1979), e a maioria das espécies de visitantes observadas na comunidade eram abelhas *Apis mellifera*, abelhas de médio porte. É mais razoável afirmar então, que estas abelhas eram visitantes, e de fato visitavam a espécie *Zornia diphylla*, uma fabacea bastante abundante na área e especificamente nas parcelas onde *C. partita* ocorria.

Conclui-se que *C. partita* não participa de um mecanismo de modificação da riqueza, nem tão pouco da atratividade de visitantes florais. Porém, algumas limitações deste trabalho de campo para estudos mais robustos em ecologia de comunidades nos leva a pensar que variações temporais na regeneração do estrato herbáceo

## LITERATURA CITADA

- AYRES, M., M. AYRES-JÚNIOR, D. L. AYRES, E A. D. SANTOS. 2003. BioEstat - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Publicações Avulsas Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus, Brasil.
- BEGON, M., HARPER, J., L. E TOWNSEND, C. R. 1994. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications, USA.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- FAEGRI, K., E VANDER PIJL L. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon, Oxford, Inglaterra.
- ODUM, E. P., E BARRET, G. B. 2007. Fundamentos em Ecologia. Cengage Learning, São Paulo, Brasil.
- PIANKA, E.R. 2000. Evolutionary ecology. Addison Wesley Longman, São Francisco.
- PRATHER, L. A., E R. J. TYRL. 1993. The biology of *Cuscuta attenuata* Waterfall (Cuscutaceae). Proc. Okla. Acad. Sci. 73: 7-13.
- SCHULZE, E. D., BECK, E., E K. MÜLLER-HOHESTEIN. 2005. Plant ecology. Springer, Berlim/Heidelberg, Alemanha.
- TOWNSEND, C. R., J. L. HARPER, E M. BEGON. 2006. Fundamentos em Ecologia. Artmed, Porto Alegre, Brasil.

# PARASITISMO EM *STIPHRA* SP. (ORTHOPTERA: PROSCOPIIDAE) NA CAATINGA

Diele Lôbo<sup>1</sup>, Fernando A. O. Silveira<sup>2</sup>, Lucianna M. R. Ferreira<sup>1</sup>,  
Oswaldo Cruz Neto<sup>1</sup>, José Domingos Ribeiro Neto<sup>1</sup>

---

**RESUMO** - O parasitismo é uma importante interação que afeta a composição e estrutura das comunidades naturais. Pouco se sabe sobre o parasitismo de insetos em Caatinga e os objetivos do presente estudo foram: (1) caracterizar a população de *Stiphra* sp. quanto à razão sexual e tamanho corporal entre machos e fêmeas e (2) avaliar a influência de fatores como razão sexual, assimetria corporal, tamanho do corpo e densidade de co-específicos no grau de infestação por parasitas em uma população de *Stiphra* sp. O estudo foi realizado em uma área de caatinga hiperxerófila arbustiva-arbórea, no município de Parnamirim-PE. Foram coletados 57 indivíduos de *Stiphra* sp. (27 machos e 30 fêmeas) em dois ambientes (borda de estrada e borda de trilhas) e registradas as seguintes variáveis: sexo, comprimento e largura do corpo, comprimento do pronoto, assimetria flutuante, número de parasitas por espécime e densidade de hospedeiros por planta. Machos foram significativamente menores que fêmeas, mas, o número de parasitas não diferiu entre os sexos. No entanto, a intensidade de parasitismo diminuiu com o aumento do tamanho do grupo. Os resultados do presente trabalho corroboram o padrão de ausência de efeito do sexo na intensidade de parasitismo em invertebrados.

**PALAVRAS CHAVE:** assimetria corporal; floresta seca; hiperxerófila; machos-magros; razão sexual.

---

Relatório do Projeto Orientado 3 do Grupo 1 - 10/04/2009

Orientador: Jean Carlos Santos

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31.270-901, Belo Horizonte, MG.

PARASITAS SÃO ESPÉCIES QUE OBTÊM SEUS RECURSOS ALIMENTARES A partir de organismos vivos de outra espécie, normalmente causando danos, mas sem causar a morte imediata do seu hospedeiro (Ricklefs 2003). Alguns fatores, como os densos dependentes, podem ser limitantes e interferir diretamente neste tipo de interação (De Jong 1976). Além disso, os níveis de parasitismo podem estar relacionados com o tamanho do grupo (Cote & Poulin 1995) e sexo do hospedeiro (Zuk & McKean 1996, Serra *et al.* 2007).

Embora o parasitismo seja importante na manutenção da estrutura de comunidades naturais (Ricklefs 2003), pouco se sabe sobre parasitismo em insetos na Caatinga. Estudos sobre história de vida, desenvolvimento, taxa de mortalidade, estratégias de reprodução e razão sexual contribuem intensamente para o entendimento das interações entre espécies de insetos e seus parasitas (Schowalter 2000). Informações como estas são mais importantes quando se tratam de espécies com altas taxas reprodutivas e elevada capacidade de colonização, podendo se tornar pragas (Silva *et al.* 2003). Dentro deste contexto, estão alguns proscopídeos, um grupo de insetos ápteros, com sofisticadas técnicas de camuflagem e endêmicos da América do Sul (Mello-Leitão 1939).

Os objetivos do presente estudo foram: (1) caracterizar a população de *Stiphra* sp. quanto à razão sexual e tamanho corporal entre machos e fêmeas e (2) verificar a influência de fatores como razão sexual, assimetria corporal, tamanho do corpo e densidade de co-específicos no grau de infestação por parasitas em uma população de *Stiphra* sp.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-O estudo foi desenvolvido no sítio Olho D'água, localizado no município de Parnamirim (8° 5' 26" S,

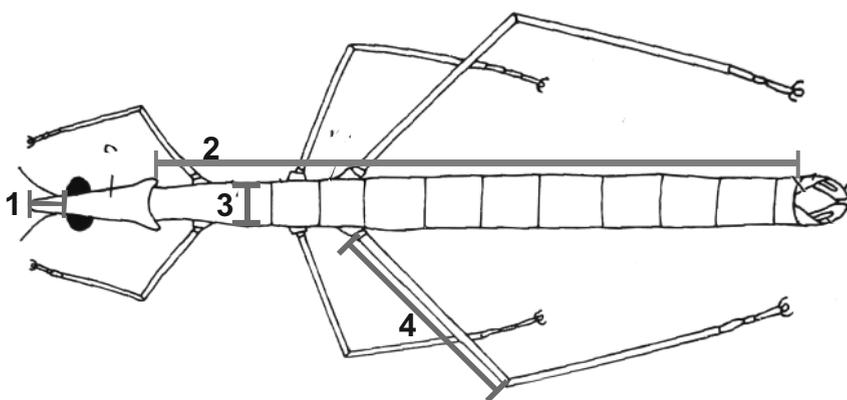
39° 34' 42" O), na mesorregião do sertão pernambucano, no dia 10 de Abril de 2009, no período correspondente ao final da estação chuvosa. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsh (semi-árido quente), a temperatura média anual é de 26°C e a pluviosidade é de 509 mm anuais, com chuvas concentradas nos meses de novembro a abril (PROCLIMA 2009). O tipo de cobertura vegetal predominante nesta região é caatinga hiperxerófito com trechos de floresta caducifolia (CPRM 2005).

ESPÉCIE FOCAL.-*Stiphra* sp. pertence a família Proscopiidae (ordem Orthoptera). Esta família é endêmica da América do Sul, sendo representada por organismos herbívoros, arborícolas, com corpo alongado, antenas mais curtas que fêmuas anteriores, cabeça alongada para frente e asas ausentes ou reduzidas (Buzzi 2002), no caso *Stiphra* sp. as asas são ausentes. A espécie estudada apresenta dimorfismo sexual facilmente reconhecível, as fêmeas apresentam um ovipositor, no último segmento do corpo, o qual é ausente nos machos.

No Brasil, representantes desta família são conhecidos, popularmente, como manés-magros e algumas espécies (e.g. *Stiphra robusta*, espécie mais similar a estudada) têm sido reportadas como uma importante praga de culturas agrícolas em áreas secas nas regiões central e nordeste do país (Lima & Andrade 2002). Na área de estudo, a espécie estudada parece ser abundante, ocupando principalmente ambientes perturbados (e.g., bordas de estradas), e é parasitada por uma espécie de ácaro, não identificada neste estudo.

COLETA DE DADOS.-Foram coletados, aleatoriamente, indivíduos de *Stiphra* sp. sobre árvores de dois ambientes distintos: borda de estrada e borda de trilhas do interior da vegetação. O número de indivíduos de *Stiphra* sp. por planta foi quantificado e de cada um foram registradas as seguintes

características: (1) sexo, (2) comprimento e (3) largura do corpo, (4) comprimento do pronoto, (5) comprimentos da tibia direita e esquerda e (6) número de parasitas. O comprimento do corpo foi mensurado do início do primeiro seguimento do protórax ao final do último segmento do abdômen. A largura do corpo foi aferida na porção final do protórax (ver Fig. 1). Todas as medidas biométricas foram quantificadas com paquímetro digital.



**Figura 1.** Desenho esquemático de *Stiphra* sp. adaptado de Buzzi (2002): 1- comprimento do pronoto, 2- comprimento do corpo, 3- largura do corpo e 4- comprimento da tibia.

Os valores de comprimento da tibia direita e esquerda foram medidos duas vezes e a média foi utilizada para calcular o Índice de Assimetria Flutuante, segundo a seguinte fórmula adaptada de Palmer & Strobeck (1986):

$$IAF = \frac{\sum \left[ \frac{|TD-TE|}{(TD+TE)/2} \right]}{N}$$
, onde, TD é o comprimento da tibia direita e TE da esquerda. Os indivíduos que não apresentavam a tibia foram desconsiderados nesta análise.

ANÁLISE DOS DADOS.-Para testar se a distribuição de sexos difere da razão 1:1 foi realizado o teste do Qui-quadrado. As medidas biométricas entre machos e fêmeas e entre animais parasitados e sádios foram comparadas através do teste de Mann-Whitney. Já para testar a influência do sexo, da assimetria, do comprimento e da largura do corpo, do comprimento do pronoto e da densidade de co-específicos no grau de infestação por parasitas na população de *Stiphra* sp., foi realizada uma regressão múltipla *stepwise* no programa SYSTAT 8.0, utilizando como variável dependente número de parasitas por indivíduo. O modelo cheio incluiu todas as variáveis acima citadas. A retirada das variáveis não significativas foi realizada observando-se o valor de significância do modelo.

## RESULTADOS

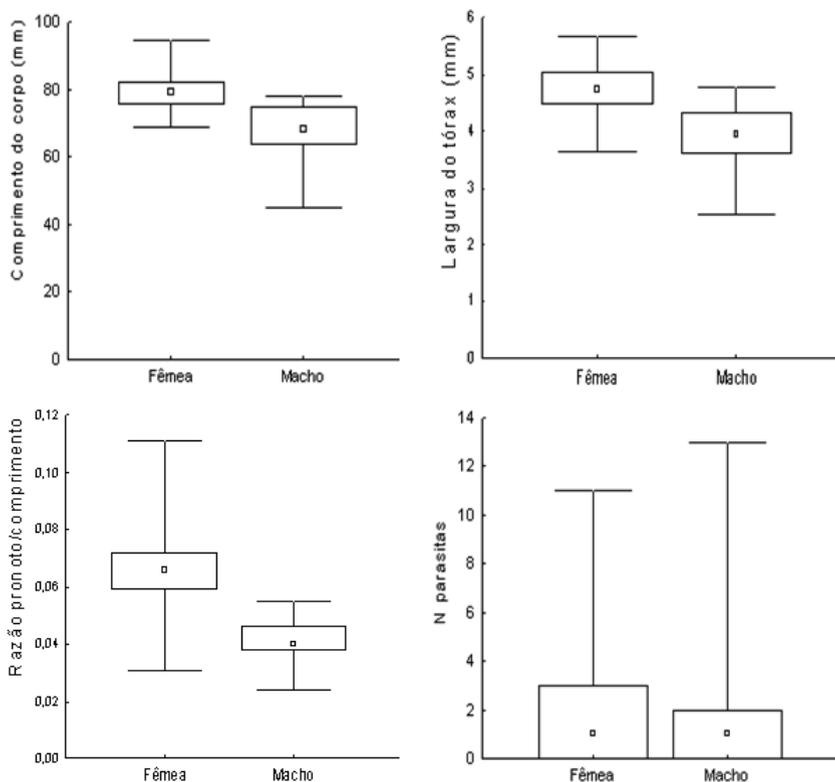
Foram amostrados 57 indivíduos do *Stiphra* sp., sendo 35 na estrada e 25 na trilha. Do total, 30 (52,6%) eram fêmeas e 27 (47,3%) machos. A diferença entre fêmeas e machos não foi significativa ( $\chi^2 = 0.10$ ,  $gl = 1$ ,  $p = 0.75$ ).

O comprimento ( $U = 84$ ,  $p < 0,001$ ; Fig.2), a largura do tórax ( $U = 92$ ,  $p < 0,001$ ; Fig. 3) e a razão comprimento do pronoto por comprimento do corpo ( $U = 51$ ,  $p < 0,001$ ; Fig. 4) foram, significativamente, superiores nas fêmeas em relação aos machos. No entanto, o número de parasitas não diferiu entre os sexos ( $U = 361$ ,  $p > 0,05$ ; Fig. 5). Já entre animais parasitados e sádios não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis acima citadas.

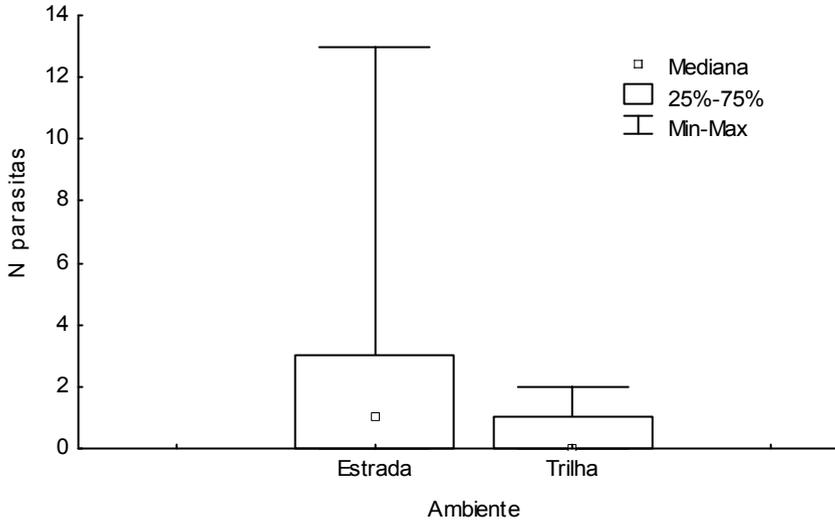
Apenas tipo de ambiente e densidade de indivíduos co-específicos afetaram o parasitismo em *Stiphra* sp. (Tabela 1). Houve um maior grau de infestação nos espécimes na borda da estrada ( $r^2 = 0,21$ ,  $p = 0,03$ ; Fig. 6) e em menores densidades de co-específicos ( $r^2 = 0,21$ ,  $p = 0,02$ , Fig. 7).

**Tabela 1.** Modelo mínimo adequado de predição do grau de infestação de parasitas em *Stiphra* sp.

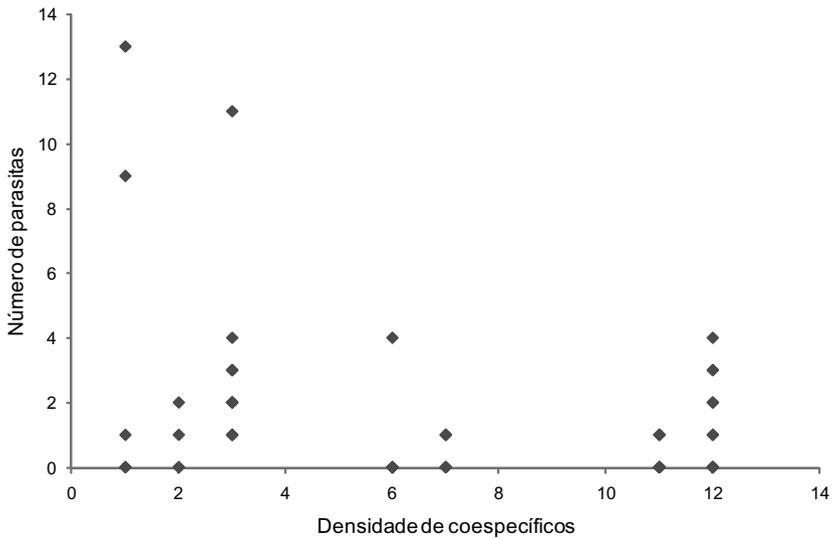
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	T	P
Constante	5.362	1.155	4.641	0.000
Tipo de ambiente	-1.653	0.753	-2.196	0.033
Densidade de co-específicos	-0.207	0.087	-2.389	0.021



**Figura 2.** Medidas biométricas: A) comprimento do corpo (mm), B) largura do tórax (mm), C) razão comprimento do pronoto por comprimento do corpo; e D) número de parasitas por indivíduos em fêmeas e machos de *Stiphra* sp. em área de Caatinga, Parnamirim, Pernambuco.



**Figura 6.** Relação entre número de parasitas por indivíduos e densidade de coespecíficos de *Stiphra* sp. em área de Caatinga, Parnamirim, Pernambuco.



**Figura 7.** Número de parasitas por indivíduo de *Stiphra* sp. em áreas de borda de estrada e de trilha em área de Caatinga, Parnamirim, Pernambuco.

## DISCUSSÃO

Fêmeas e machos de *Stiphra* sp. apresentaram forte dimorfismo sexual quanto o comprimento e largura do corpo. Fêmeas são maiores, mais largas e, proporcionalmente, com maior pronoto que machos. Apesar disto, ambos os sexos apresentaram médias similares de infestação por parasitas, sugerindo que tamanho corporal não foi um fator relevante, utilizado pelo parasita, na seleção de seus hospedeiros. Existe uma tendência da maior intensidade de parasitismo em machos comparados com fêmeas e a maior susceptibilidade de machos de vertebrados a parasitas tem sido atribuída a uma maior taxa de testosterona em comparação com fêmeas (Zuk & McKean 1996). No entanto, como insetos não produzem testosterona, machos e fêmeas possuem probabilidades similares de serem infectados (Sheridan *et al.* 2000).

Animais sadios e parasitados não diferiram significativamente em comprimento, largura e assimetria. Isso sugere que, na população estudada de *Stiphra* sp., os indivíduos estão sendo parasitados independentemente das características morfológicas avaliadas. O ácaro observado parece não ter preferência por tamanho de hospedeiro.

Na beira da estrada o número de parasitas por indivíduo foi maior que nas bordas das trilhas. Estradas eram maiores e mais perturbadas que as trilhas. Isso sugere que nestes ambientes os ácaros possam ser mais abundantes e, portanto, o grau de infestação por indivíduo seja maior.

O menor grau de infestação por indivíduo em alta densidade de coespecíficos pode ser possível, já que, em ambiente mais denso e, portanto, com uma maior quantidade de recursos disponíveis, os parasitas podem se distribuir mais equitativamente na população de hospedeiros, evitando assim maior competição intra-específica. Este tra-

balho corroborou o estudo de Côté & Poulin (1995) onde foi verificado que a intensidade de parasitismo diminuiu consistentemente com o aumento do tamanho dos grupos.

## LITERATURA CITADA

- BUZZI, Z. J. 2002. Entomologia Didática. UFPR, Paraná, Brasil.
- COTE, I. M., e R. POULIN. 1995. Parasitism and group size in social animals: a meta-analysis. *Behav. Ecol.* 6: 159-165.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DE JONG, G. 1976. A model of competition for food. I. Frequency-dependent variabilities. *Am. Nat.* 110:1013-1027.
- LIMA, I. M. M., e L. H. ANDRADE. 2002. Postembryonic development of *Stiphra* sp. (Orthoptera: Procopiidae) feeding on *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) leaves in the laboratory. *J. Orthoptera Res.* 2:119-124.
- MELLO-LEITÃO, C. 1939. Estudio monográfico de los proscópidos. *Rev. Museo Plata* 8: 279-450.
- PALMER, R., e A. C. STROBECK 1986. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, and patterns. *Annu.Rev. Ecol. Syst.* 17: 391-421.
- PROCLIMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE. 2009. Disponível em [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) (acessado abril de 2009).
- RICKLEFS, R. E. 2003. Economia da Natureza. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil.
- SCHOLWALTER, T. D. 2000. Insect Ecology: an ecosystem approach. Academic Press, San Diego, USA.

- SERRA, H., W. A. C. GODOY, F. J. VON ZUBEN, C. J. VON ZUBEN, E S. F. REIS. 2007. Sex ratio and dynamic behavior in populations of the exotic blowfly *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). *Braz. J. Biol.* 67: 347-353.
- SHERIDAN, L. A. D., R. POULIN, D. F. WARD, E M. ZUK. 2000. Sex differences in parasitic infections among arthropod hosts: Is there a male bias? *Oikos* 88: 327-334.
- SILVA, I. C. R., P. F. A. MANCERA, E W. A. C. GODOY. 2003. Population dynamics of *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae). *J. Appl. Entomol.* 127: 2-6.
- ZUK, M., E K. A. MCKEAN. 1996. Sex difference in parasite infections: patterns and processes. *Int. J. Parasitol.* 26: 1009-1024.

# DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *SELAGINELLA CONVOLUTA* (SELAGINELLACEAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Kelaine de M. Demétrio, Edgar A. E. S. Silva, Tarciso Leão,  
Analice Souza, Wanessa R. Almeida

---

**RESUMO** - A disponibilidade de um determinado recurso no ambiente pode ser um fator limitante para as populações vegetais, podendo alterar sua estrutura populacional. Na Caatinga, poucas espécies de Pteridophyta são conhecidas, o que pode estar relacionado com a baixa disponibilidade de água desse ambiente xerófico. Nossa hipótese foi que a população da *Selaginella convoluta* apresenta maior densidade próxima a cursos de água, e que a distância para os cursos de água alteram o padrão de distribuição populacional. O estudo foi realizado em uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, Pernambuco. Em três transectos de 64 m (1 m, 5 m e 25 m de distância da margem) dispostos paralelamente a um curso d'água, foram montadas 128 parcelas de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) e contabilizados todos os indivíduos de *S. convoluta*. Para verificar o padrão de distribuição espacial, foram realizadas análises em seis diferentes escalas espaciais. Foram contabilizados no total 2.904 indivíduos de *S. convoluta*, onde ocorreu uma maior densidade populacional a 25 m de distância do rio. A população apresentou um padrão de distribuição agrupada, independente da escala espacial e da distância para o rio. Embora a densidade populacional não tenha aumentado em função da proximidade com o rio, a influência da umidade e disponibilidade de água para essa população não pode ser descartada, pois fatores como a estrutura vegetal do entorno também afetam essas variáveis vegetais.

**PALAVRAS CHAVE:** disponibilidade de recurso, estrutura populacional, floresta seca, Pteridophyta.

---

Relatório do Projeto Orientado 3 do Grupo 2 - 10/04/2009  
Orientador: Antônio Venceslau Aguiar

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

A ESTRUTURA ESPACIAL DE UMA POPULAÇÃO RESULTA DA DISPONIBILIDADE de recursos e da interação com mutualistas e antagonistas (Hutchings 1997), tais como patógenos, competição e razão mortalidade/natalidade (Ricklefs 2003). A ação dessas variáveis sobre a estrutura populacional pode ser avaliada, por exemplo, através da variação em sua densidade, que corresponde ao número de indivíduos por unidade de área ou volume (Krebs 1998, Begon *et al.* 1990).

Além da densidade, estes fatores podem interferir também na distribuição dos indivíduos de uma população que descreve a distância relativa entre seus membros. As distribuições variam desde padrões agrupados, no qual os indivíduos encontram-se aninhados em grupos distintos, a padrões homogêneos, com espaçamento uniforme e distância mínima entre os indivíduos. Entre esses extremos está a distribuição randômica, sem dependência de distância e espaçamento relativamente uniforme (Ricklefs 2003, Begon *et al.* 2006).

Alguns grupos dependem de certos recursos e na escassez ou baixa disponibilidade destes há dificuldades do estabelecimento de seus indivíduos. As Pteridophyta são um grupo de plantas que dependem de água para sua reprodução e dispersão (Raven *et al.* 2001), estando, por isso, associadas a lugares úmidos. Como a deficiência de água parece ser o fator chave na limitação da ocorrência de pteridófitas em áreas tropicais sazonalmente secas, há relativamente poucas espécies de pteridófitas conhecidas na Caatinga (Ambrósio & Melo 2001). Dentre essas poucas espécies está *Selaginella convoluta*, que apesar de ser registrada como tolerante ao dessecamento (Gaff 1987), necessita de água para dispersão e reprodução.

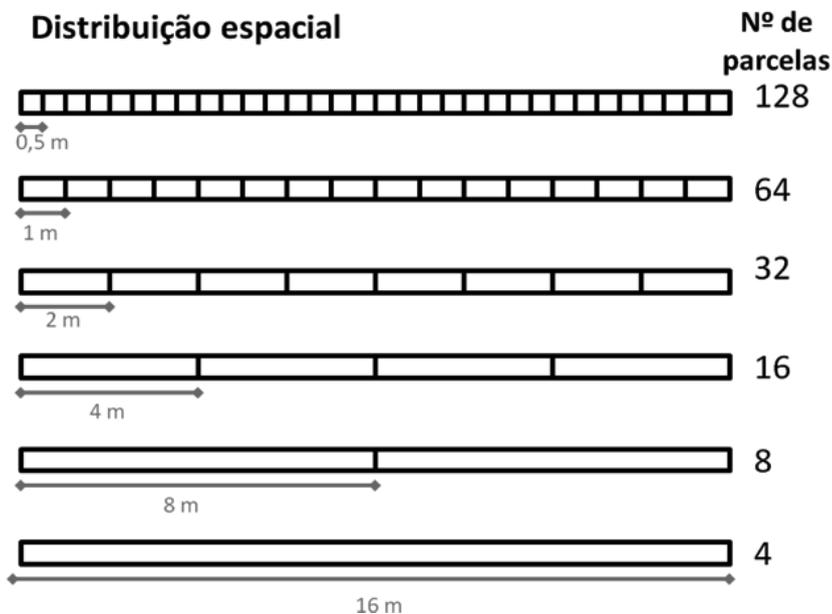
Assim, o objetivo desse estudo foi testar se a densidade e distribuição de indivíduos na população de *Selaginella convoluta* variam em função da distância de cursos d'água em um ambiente de Caatinga, testando as hipóteses de que (1) há uma

maior densidade populacional de *Selaginella convoluta* quanto mais próximo ao rio e (2) a distribuição de indivíduos de *S. convoluta* varia em função da distância do rio e da escala espacial.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**—O estudo foi desenvolvido em uma área de caatinga, localizada na fazenda Riacho da Cachoeira, no município de Parnamirim, Pernambuco. O município está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. A vegetação é basicamente composta por caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia. A precipitação e temperatura média anual são, respectivamente, 569 mm e 26 °C e o clima é do tipo tropical semi-árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril (CPRM 2005).

**METODOLOGIA DE COLETA.**—Foram determinados três transectos de 64 m paralelos à margem do rio, distando 1 m, 5 m e 25 m da margem do rio. Ao longo de cada transecto foram distribuídas 128 parcelas de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), onde foram contabilizados todos os indivíduos de *S. convoluta* que estavam presentes na parcela. Para testar se a distribuição espacial da espécie varia em escala, foram realizados agrupamentos das 128 parcelas de cada transecto, resultando, além de parcelas com 0,25 m<sup>2</sup>, parcelas com 0,5 m<sup>2</sup> (64 parcelas), 1 m<sup>2</sup> (32), 2 m<sup>2</sup> (16), 4 m<sup>2</sup> (8) e 8 m<sup>2</sup> (4; Fig. 1).



**Figura 1.** Diferentes agrupamentos para a análise da distribuição espacial de *Selaginella convoluta*.

ANÁLISE ESTATÍSTICA.-Para avaliar se a densidade populacional de *S. convoluta* varia em função da distância para o rio foi realizado um teste Kruskal-Wallis (Zar 1996). Para verificar a distribuição espacial da população, foi calculado o índice de dispersão (Krebs 1998) que consiste na razão da variância sobre a média do número de indivíduos por parcela em cada um dos seis agrupamentos de parcelas. Foi realizado um qui-quadrado ( $\chi^2$ ; Zar 1996) para verificar se os índices de dispersão (I) observados diferem dos valores que definem o padrão de distribuição (Krebs 1998). Os valores do índice de dispersão possibilitam visualizar se a distribuição é agrupada (I muito maior que 1), randômica (I  $\sim$  1) ou homogênea (I muito menor que 1; Krebs 1998). Sendo assim, os valores do  $\chi^2$  calculados foram comparados com aqueles do valor crítico do  $\chi^2$  do índice de dispersão para visualizar qual o tipo de distri-

buição (ver Krebs 1998). Todos os teste foram realizados com o auxílio do programa Statistica 7.

## RESULTADOS

Foram contabilizados no total 2.904 indivíduos de *Selaginella convoluta*, com maior número de indivíduos a 25 m de distância do rio (Tabela 1). Com relação a densidade da população não houve diferença entre as distâncias 1 m e 5 m, mas ambas apresentaram densidade populacional menor que a distância 25 m ( $H = 37,90$ , g.l. = 2,  $N = 384$ ,  $p < 0,001$ , Fig. 2).

O padrão de distribuição espacial de *S. convoluta* apresentou-se fortemente agregado em todas as distâncias do rio e escalas espaciais observadas (Fig. 3). Nota-se que à medida que reduz a escala de observação (*i.e.*, o tamanho da parcela diminui), o padrão de distribuição torna-se cada vez mais agregado. Considerando apenas a observação na escala de 0,25 m<sup>2</sup> (128 parcelas), onde as diferenças entre os tratamentos foram maiores, quanto mais próximo do rio a distribuição foi relativamente mais agregada, o que pode ser observado devido ao grande número de parcelas com nenhum indivíduo nas distâncias 1 m e 5 m do rio (Fig. 4).

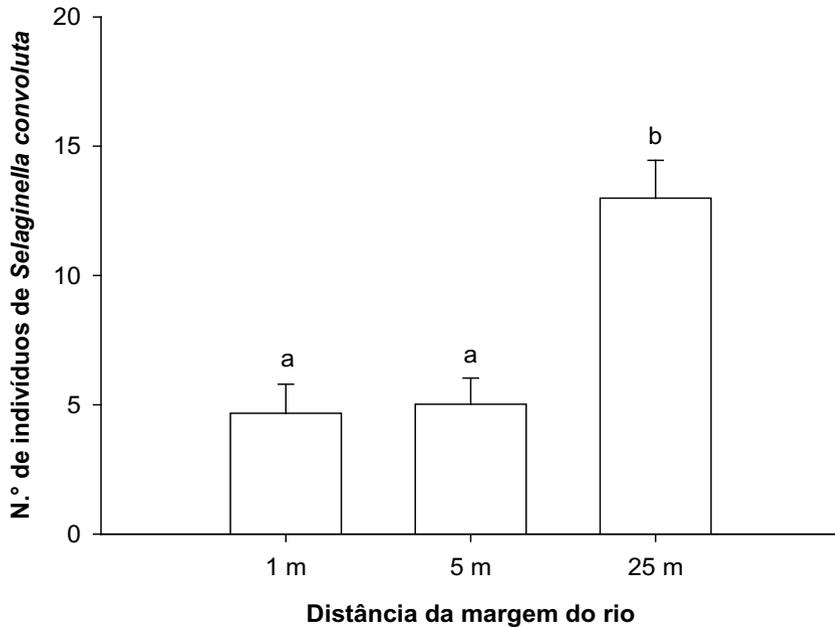
---

**Tabela 1.** Total de indivíduos de *Selaginella convoluta*, em três diferentes distâncias para um curso d'água, com média ( $\pm$  DP), nas diferentes distâncias do rio, em uma área de Caatinga, Parnamirim, PE.

---

Distância do rio	Nº de indivíduos	Média ( $\pm$ DP)
1 m	598	4,67 ( $\pm$ 12,69)
5 m	643	5,02 ( $\pm$ 11,40)
25 m	1663	12,99 ( $\pm$ 16,56)

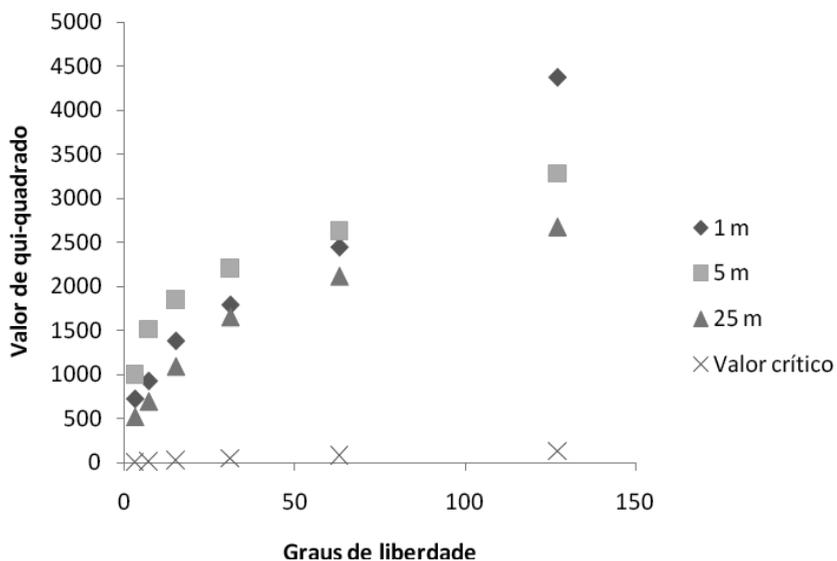
---



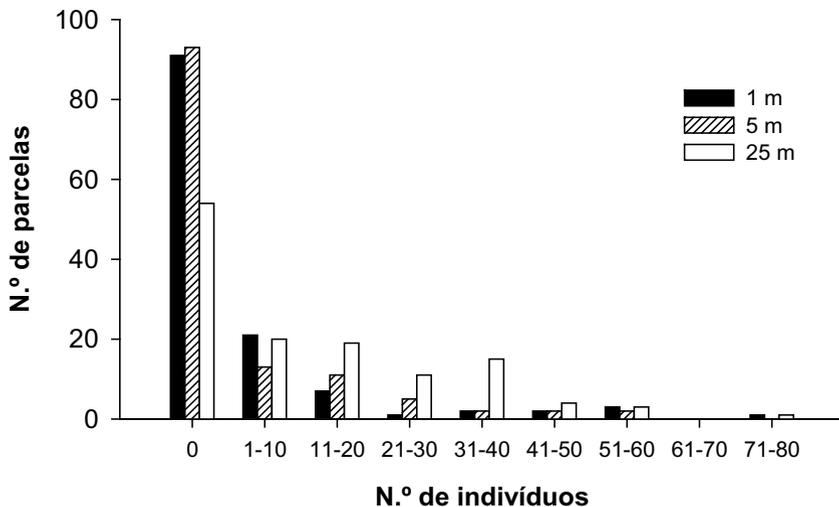
---

**Figura 2.** Número médio de indivíduos de *Selaginella convoluta* em três diferentes distâncias (1 m, 5 m, 25 m) para a margem de um rio em uma área de Caatinga, município de Parnamirim, PE. As barras de erro representam o erro padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

---



**Figura 3.** Valores de qui-quadrado observados e valor crítico para o teste do índice de dispersão disposto em ordem do número de parcelas considerados para cada três distâncias da margem do rio. Valores acima do crítico mostram que a população tem padrão de distribuição agregado.



**Figura 4.** Relação entre o número de parcelas e o número de indivíduos de *Selaginella convoluta* encontrados em três classes de distância para um rio em uma área de Caatinga, Parnamirim – PE.

## DISCUSSÃO

A disponibilidade de recursos é um dos fatores que influencia a estrutura de uma população (Ricklefs 2003). Contudo, apesar da disponibilidade de água ser um fator limitante para as Pteridófitas (Ambrósio & Melo 2001), a população de *S. convoluta* estudada não apresentou maior densidade nas áreas próximas ao rio, que provavelmente apresentariam uma maior umidade e disponibilidade de água.

A distância para um curso de água não é o único fator limitante para disponibilidade de água e umidade. Fatores como a densidade vegetacional e granulometria do solo também podem influenciar na umidade do ambiente. Áreas com uma vegetação menos densa apresentam maior abertura de dossel, permitem uma maior entrada de luz solar e ventos,

diminuindo a umidade do ambiente (Laurance *et al.* 2002). Locais com solo argiloso provavelmente apresentam maior umidade do que locais com solo arenoso, que possuem uma menor capacidade de retenção de água (Begon *et al.* 1990). Assim, a maior densidade de *S. convoluta* encontrada no transecto mais distante do rio pode estar relacionado ao fato que essa área apresentava uma vegetação mais densa e solo argiloso, diferentemente dos transectos próximos ao rio, que apresentavam solo um pouco arenoso (*obs. pess.*).

O maior número de parcelas com nenhum indivíduo de *S. convoluta* encontrado nos transectos mais próximos ao rio também pode ter sofrido influência da vegetação. A vegetação mais próxima ao rio apresentou uma maior heterogeneidade, o que pode ter gerado um maior número de microhabitats, restringindo a população de *S. convoluta* a determinados pontos do transecto. Além disso, próximo ao rio, houve a presença da espécie *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae), conhecida vulgarmente como Umbuzeiro, uma árvore que apresenta copa com grande extensão lateral, podendo atingir até 10 m de diâmetro (Maia 2004). Assim, como acontece em alguns gêneros de Anacardiaceae (Joly 1993), é provável que *S. tuberosa* apresente substâncias alelopáticas (Santos, *com. pess.*) que inibem o crescimento de outras espécies nas suas proximidades (Odum & Barrett 2008).

Apesar da disponibilidade de recursos ser um dos fatores responsáveis pelo padrão de distribuição, algumas populações podem ter seu padrão determinado por características intrínsecas da espécie (Ricklefs 2003). Esse pode ser o caso da espécie *S. convoluta*, que apresenta uma capacidade de dispersão muito baixa (J. A. Siqueira-Filho, *com. pess.*), que é uma característica que confere um padrão agrupado nas populações de plantas (Ricklefs 2003). Assim, é plausível que a capacidade de dispersão seja um fator crítico para determinar o padrão de distribuição dessa população, já que foi observado um padrão agrupado,

independente da distância para o rio e da escala espacial analisada.

Este trabalho demonstrou que a densidade populacional de *S. convoluta* não diminui com o aumento da distância para cursos d'água e que também não há uma variação do padrão de distribuição em função dessa mesma variável. Todavia, a influência da disponibilidade de água e umidade sobre essas populações não podem ser descartadas, devido outros fatores além da distância para cursos de água influenciarem nessas variáveis ambientais. Sugerimos que em análises futuras seja avaliada a variação na densidade populacional dessa espécie em função da umidade relativa do ar e do solo.

## LITERATURA CITADA

- AMBRÓSIO, S. T., E N. F. MELO. 2001. New Records of Pteridophytes in the Semi-Arid Region of Brazil. *Am. Fern Soc.* 91: 227-229.
- BEGON, M., J. L. HAPER, E C. R. TOWNSEND. 1990. *Ecology. Individuals, Populations and Communities.* Blackwell Scientific Publications, Cambridge, Reino Unido.
- BEGON, M., C. R. TOWNSEND, E J. L. HAPER, 2006. *Ecology, from individuals to ecosystems.* 4<sup>a</sup> Ed. Blackwell Scientific Publications, Cambridge, Reino Unido.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- GAFF, D. F. 1987. Desiccation tolerant plants in South America. *Oecologia* 74: 133-136.

- HUTCHINGS, M. J. 1997. The structure of plant populations. *In* M. J. Crawley (Ed.), *Plant Ecology*. pp. 325-354. University Kingdom at the University Press, Cambridge, Reino Unido.
- JOLY, A. B. 1993. *Botânica. Introdução à taxonomia vegetal*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, Brasil.
- LAURANCE, W. F., T. E., LOVEJOY, H. L. VASCONCELOS, E. M. BRUNA, R. K. DIDHAM, P. C. STOUFFER, C. GASCON, R. O. BIERREGAARD, S. G. LAURANCE, E E. SAMPAIO. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. *Conserv. Biol.* 16: 605-618.
- MAIA, G. N. 2004. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. Leitura e Arte*, São Paulo, Brasil.
- ODUM, E. G., E G. W. BARRETT. 2008. *Fundamento de ecologia*. Cengage Learning, São Paulo, Brasil.
- KREBS, C. J. 1998. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman.
- RAVEN, P. H., R. F. EVERT, E S. E. HICHHORN. 2005. *Biologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil.
- RICKLEFS, R. E. 2003. *A economia da natureza*. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, Brasil.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall. New Jersey, USA.

# TAMANHO E SIMETRIA FLORAL INFLUÊNCIA A PREFERÊNCIA DE VISITANTES EM *ZORNIA DIPHYLLO* (FABACEAE)?

Sheila M. Soares, Elaine Ribeiro, Marcos Gabriel F. Mendes,  
Mellissa S. Sobrinho

---

**Resumo** - Seleção de indivíduos simétricos por parte dos parceiros sexuais é um dos tipos de seleção sexual. Angiospermas não escolhem parceiros diretamente e, portanto, dependem de vetores polínicos, que no caso de vetores bióticos podem selecionar indivíduos simétricos por refletirem vigor genético. Testamos esta premissa na espécie *Zornia diphylla* manipulando flores intactas e gerando três tratamentos: flores com tamanho reduzido, flores com simetria reduzida e flores intactas (controle). Observamos a preferência por parte dos visitantes por tratamento por cerca de 10 minutos em cada um dos 25 blocos de três flores e encontramos que simetria floral possui um papel importante nas taxas de visitação. A variação do tamanho das flores em 98 indivíduos da população demonstra uma variação natural que não interfere na sua atratividade. O índice de assimetria obtido indica que o padrão simétrico é dominante na população e que a seletividade dos visitantes em relação a esta característica pode indicar a ocorrência de um tipo de seleção estabilizadora da simetria floral na população.

**PALAVRAS CHAVE:** polinizadores; seleção estabilizadora; seleção sexual; sucesso reprodutivo.

---

Relatório do Projeto Orientado 3 do Grupo 3 - 10/04/2009

Orientador: Carlos R. Fonseca

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

A REPRODUÇÃO SEXUADA É UMA ESTRATÉGIA REPRODUTIVA MAIS onerosa em relação a reprodução assexuada. Entretanto, a reprodução sexuada é uma estratégia vantajosa por conferir: variabilidade genética, recombinação genética durante a meiose e maior resistência contra diversos fatores que podem reduzir o *fitness* das espécies (Ricklefs 2003). Atributos morfológicos e comportamentais indicariam ao sexo oposto que um indivíduo teria maior vigor que o outro, caracterizando assim, a seleção sexual.

A seleção sexual tem sido utilizada para explicar características ostentosas principalmente em animais (Krebs & Davies 1996). Uma fêmea, por exemplo, escolheria um macho para cópula com base no tamanho de uma gallhada ou colorido das penas. Em plantas a aplicação da teoria da seleção sexual ainda é controversa, devido às plantas não escolherem diretamente seus parceiros e para isto dependerem de vetores polínicos (Diggle & Endress 1999). Assim, as angiospermas selecionaram uma série de atributos para atrair polinizadores e desse modo realizar fecundação (Faegri & Pijl 1979).

Dessa forma, o modo como a flor se apresenta ao seu visitante poderia estar diretamente relacionado com a qualidade dos genes que ela carrega. Tamanho floral é uma das características selecionadas na evolução com os polinizadores e pode limitar o acesso ao recurso floral para outros visitantes (Faegri & Pijl 1979). Assim, alterações nesta característica podem limitar a visitação por parte do polinizador efetivo. Além disso, característica como a simetria floral poderia interferir na escolha do visitante floral entre indivíduos de uma mesma espécie, ou seja, as flores mais simétricas de uma população seriam evolutivamente mais atrativas para os visitantes florais comparado a flores assimétricas. Sob estas premissas o objetivo deste trabalho foi investigar se tamanho e simetria floral influenciam as taxas de visitação de flores de uma população herbácea de *Zornia diphylla* e se houve uma variação natural nestas características na população.

## METODOLOGIA

**ÁREA DE ESTUDO.**-O estudo foi desenvolvido na fazenda Olho D'água (8° 5' 26'' S, 39° 34' 41'' O), município de Parnamirim, estado de Pernambuco. O clima local é considerado tropical semi-árido (BSwh) com temperatura e precipitação média de 26 °C e 569 mm, respectivamente. A vegetação local é representada por uma caatinga hiperxerófila com estação seca bem definida, trechos de floresta caducifólia e apresenta uma fisionomia predominantemente arbustivo-arbórea (CPMR 2005).

**ESPÉCIE ESTUDADA.**-*Zornia diphylla* é uma espécie herbácea, anual que possui flores de cor amarela, tipo estandarte com guia de néctar e síndrome de polinização tipo melitofilia.

**COLETA DE DADOS.**-Para testar se tamanho da corola e simetria floral influenciaram as taxas de visitação da espécie *Zornia diphylla* foram manipuladas três flores em um mesmo indivíduo, da seguinte forma: uma flor teve parte da área do seu estandarte reduzida através de um corte realizado com uma pequena tesoura; outra teve sua simetria da corola reduzida por um corte realizado apenas em um lado da pétala estandarte e uma terceira foi mantida intacta e funcionou como o controle do experimento. Assim foram formados 25 blocos com três tratamentos cada: flores com tamanho reduzido, flores com simetria reduzida e flores intactas (controle). Cada bloco foi acompanhado por dez minutos e a preferência dos visitantes por uma das três flores foi registrada. As observações das visitas iniciaram às 07:40 h se estenderam até as 11:10 h. Os visitantes florais foram tipificados e o número de visitas de cada espécie foi determinado. Para verificar se existe uma variação da corola das flores e a simetria floral na população, foram mensurados o

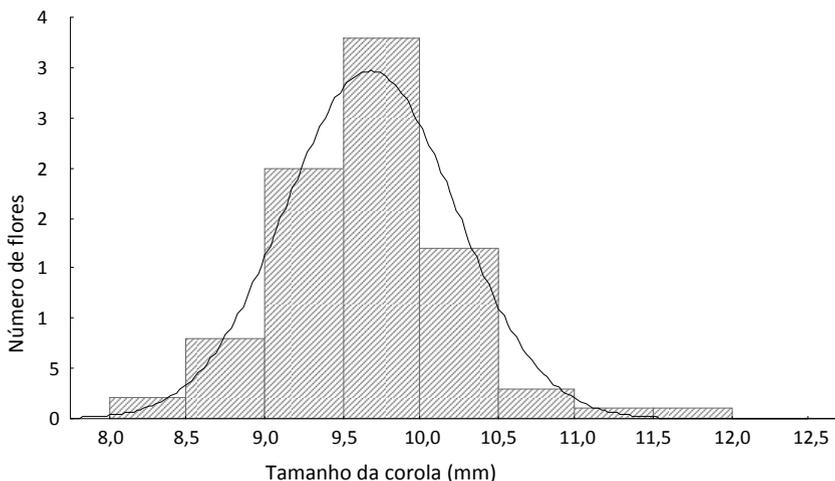
tamanho floral a partir do comprimento da pétala estandarte e a assimetria floral. Para a determinação da assimetria foi gerado um *Índice de Assimetria* (IA) a partir da seguinte fórmula:  $IA = D - E / M$ , onde **D** é a medida da largura do lado direito da pétala estandarte, **E** é a medida da largura do lado esquerdo e **M** é a média da largura do estandarte.

ANÁLISE DE DADOS.-Para testar se existem diferenças nas taxas de visitação entre os três tratamentos foi utilizado o teste Kruskal-Wallis no programa Systat 11. Para verificar se o tipo de distribuição dos tamanhos das flores dentro da população, bem como o índice de assimetria nas flores era próximo da normal, utilizamos o teste para normalidade Shapiro-Wilk no programa Statistica 6.0.

## RESULTADOS

Os valores de tamanho da corola se aproximam de uma distribuição normal (SW-W = 0,97,  $p = 0,049$ ), sendo o desvio encontrado resultado de uma quantidade maior de flores com tamanho médio do que as com valores mínimos e máximos (Fig. 1). As flores da população também são simétricas (SW-W = 0,79,  $p < 0,0001$ ), concentrando os valores dos índices de assimetria de cada observação em torno de zero, com poucos valores distanciando de zero (Fig. 2). Os visitantes observados foram Hymenoptera (*Apis mellifera*, *Centris* sp, sp .*indeterminada*), Diptera (moscas) e Orthoptera. Dentre os visitantes florais registrados, *Apis mellifera* foi o mais freqüente com 31 visitas (77%). Dentre os visitantes os menos representativos foram: dípteros (uma visita), uma espécie nativa chamada de Mandassaia (uma visita) e outros (dípteros, orthopteros e *Centris* sp) somaram juntos as 9 visitas restantes (23%). A taxa de visitação não dife-

riu entre flores intactas e flores cujo tamanho da corola foi reduzida sem alteração da simetria. Por outro lado, flores assimétricas diferiram nas taxas quando comparado com flores intactas ( $H = 12,91$ , g.l. = 2,  $p = 0,002$ , Fig. 3).

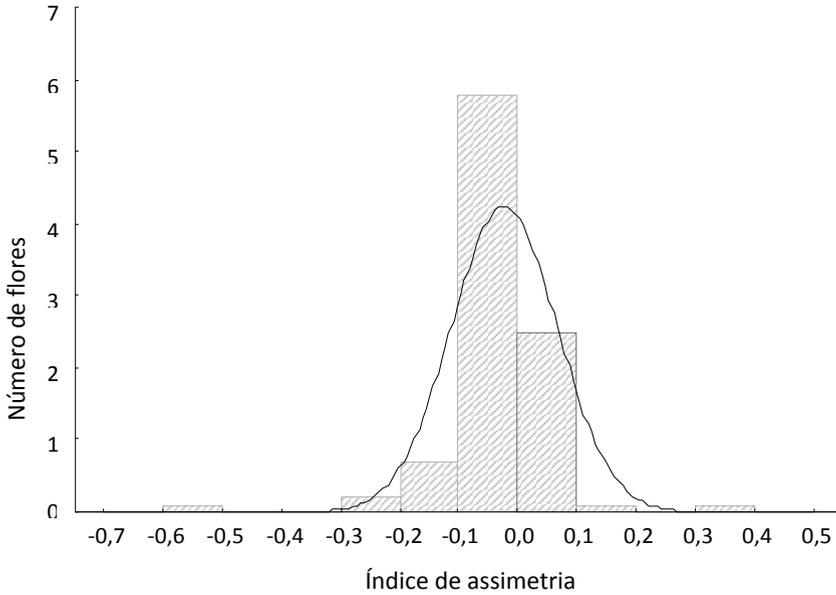


**Figura 1.** Histograma da distribuição dos valores do tamanho da corola em *Zornia diphylla* em uma população numa área de Caatinga, Parna-mirim - PE. (SW-W = 0,97,  $p = 0,049$ ).

## DISCUSSÃO

A simetria floral em *Zornia diphylla* é uma característica importante para a atratividade de visitantes nas flores, sendo ainda mais importante do que o tamanho floral. As medidas de tamanho floral na população demonstram uma variação natural que não interferiram em sua atratividade. A frequência dos valores do índice de assimetria, que tendem a zero, indicam que o padrão de simetria foi dominante na população e que flores mais assimétricas não foram selecio-

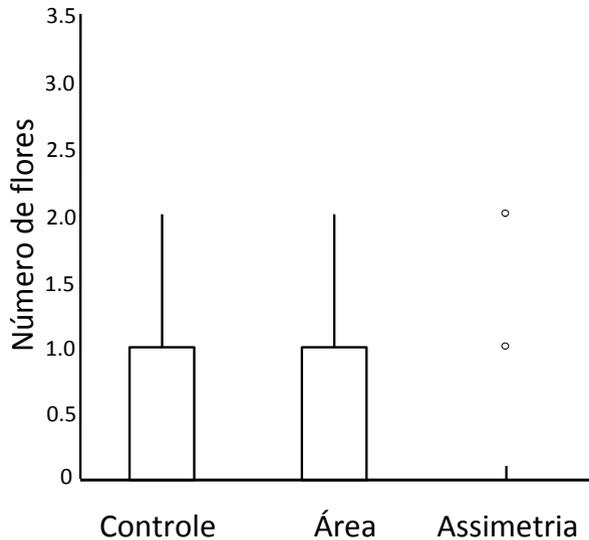
nadas pelos vetores polínicos que efetuam a fecundação em flores simétricas aumentando a produção de sementes com estas características.



---

**Figura 2.** Histograma da distribuição dos valores dos índices de assimetria verificados em *Zornia diphylla* em uma população de numa área de Caatinga, Parnamirim - PE.

---



---

**Figura 3.** Número de flores visitadas de *Zornia diphylla* nos três tratamentos em uma população em uma área de Caatinga, Parnamirim, Pernambuco. Os pontos no gráfico indicam *outliers*.

---

A simetria zigomorfa de flores está diretamente relacionada à polinização por abelhas que podem ser sensíveis a pequenos desvios na simetria (Endress 2001). Isto foi corroborado neste caso, onde, apesar do alto número de visitas por abelhas da espécie *Apis mellifera*, flores de *Zornia diphylla* sp com aparência assimétrica não foram escolhidas *a priori* por este visitante, possuindo dentro do bloco uma menor frequência de visitas. Desta maneira, flores assimétricas são incomuns, sendo evitadas pelos visitantes florais, que deste modo selecionariam indivíduos com corola simétrica, aumentando as chances de fecundação de indivíduos com esta característica. Este fenômeno indica a ocorrência de um tipo de seleção estabilizadora da simetria floral nas populações de *Zornia diphylla*

## LITERATURA CITADA

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DIGGLE, P. K., e P. K. ENDRESS. 1999. Symmetry in plants: introduction. *Int. J. Plant Sci.* 160: S1-S2.
- ENDRESS, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- ENDRESS, P. K. 2001. Evolution of floral symmetry. *Curr. Opin. Plant Biol.* 4:86-91.
- FAEGRI, K., e L. VANDER PIJL. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon, Oxford, Reino Unido.
- RICKEFS, R. E. 2003. A Economia da Natureza. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil.
- KREBS, J. R., e N. B. DAVIES. 1996. Introdução à ecologia comportamental. Editora São Paulo, São Paulo, Brasil.

# FORMIGAS FORRAGEIAM SEGUNDO A TEORIA DO FORRAGEAMENTO ÓTIMO? UM TESTE COM SEMENTES MIRMECOCÓRICAS NA CAATINGA

Lucianna M. R. Ferreira<sup>1</sup>, Diele Lôbo<sup>1</sup>, Fernando A. O. Silveira<sup>2</sup>,  
Oswaldo Cruz Neto<sup>1</sup>, Wanessa R. Almeida<sup>1</sup>

---

**RESUMO** - A teoria do forrageamento ótimo prevê maximização da obtenção de recursos e minimização dos riscos por inimigos naturais durante o forrageamento de animais. Neste estudo a teoria do forrageamento ótimo foi testada através de manipulação experimental da relação custo/benefício de recursos para formigas que exploram diásporos no solo. Especificamente foi testada a hipótese de que as formigas selecionam preferencialmente recursos com baixa razão custo/benefício no ato do forrageamento. Foram utilizadas sementes de *Jatropha mollissima* (Euphorbiaceae) em dois tratamentos: elaiossomo inteiros (alto custo/benefício) e metade dos elaiossomos removidos (baixo custo/benefício) em uma área de caatinga hiperxerófila, em Parnamirim-PE. Foram realizadas 63 estações de observação distando no mínimo de 10 m entre si. Cada estação era composta por uma semente de cada tratamento. Sete espécies de formigas foram observadas em interações com as sementes. A maior parte das formigas (46%) inspecionou as sementes, recrutou e consumiu parte do elaiossomo sem remoção das mesmas. Em 22% das estações foi observada a remoção de sementes, dentre as quais 86% corresponderam à remoção por *Pheidole* sp1. Contrariamente ao esperado, não houve diferença na taxa de remoção de sementes entre os tratamentos. A ausência de preferência por recursos com alto custo/benefício pode estar relacionada a uma baixa atividade das formigas bem como ao comportamento de recrutamento em massa de *Pheidole* sp1. que gera um alto recrutamento a qualquer tipo de recurso disponível.

**PALAVRAS CHAVE:** elaiossomo; Euphorbiaceae; *Jatropha mollissima*; mirmeccoria; relação custo/benefício.

---

Relatório do Projeto Orientado 4 do Grupo 1 - 14/04/2009

Orientadora: Inara R. Leal

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31.270-901, Belo Horizonte, MG.

A TEORIA DO FORRAGEAMENTO ÓTIMO PREDIZ QUE ORGANISMOS FORRAGEIAM DE MANEIRA A MAXIMIZAR A CAPTAÇÃO DE ENERGIA POR UNIDADE DE TEMPO (Pyke *et al* 1977). Além disso, sugere que durante o forrageamento os animais minimizam os riscos de predação, competição e parasitismo (Lozano 1991). Devido ao seu comportamento social, grande biomassa e abundância, as formigas representam um grupo cujo comportamento de forrageamento tem sido exaustivamente estudado (Hölldobler & Wilson 1990). No entanto, pouco se conhece sobre o comportamento de formigas que interagem com diásporos na região neotropical (Leal 2003).

A dispersão por formigas (mirmecocoria) é interpretada como um mutualismo difuso entre formigas e plantas (Rico-Gray & Oliveira 2007). Mais de 3.000 espécies de plantas são mirmecocóricas em diversos ecossistemas, com predominância deste tipo de dispersão em vegetações esclerófilas com solos pobres (Giladi 2006). Na Caatinga, a dispersão por formigas confere grandes benefícios à comunidade vegetal, particularmente no que diz respeito às plantas da família Euphorbiaceae. Grande parte das espécies desta família produz frutos secos de dispersão balística que liberam sementes associadas aos elaiossomos (Leal *et al* 2007). As formigas podem carregar estas sementes para seus ninhos e remover os elaiossomos, e desta forma exercer um importante papel na dispersão e germinabilidade das sementes destas espécies (Leal 2003). A distância de dispersão mirmecocórica é maior do que a balística o que pode aumentar a probabilidade de sobrevivência da prole. Finalmente, a deposição de sementes em pilhas de rejeito incrementa o crescimento das plântulas (Leal *et al* 2007).

Leal *et al* (2007) observaram que formigas em área de Caatinga selecionam preferencialmente sementes de euforbiáceas que possuem elaiossomos do que aquelas onde esta estrutura é ausente. Esse é um forte indício de que o elaiossomo é um grande benefício para as formigas e que

a semente é um custo a ser transportado associado ao benefício. Uma vez que é possível avaliar a relação custo/benefício em sementes com elaiossomo, o sistema formiga-Euphorbiaceae constitui um modelo adequado para testar a teoria do forrageamento ótimo. Assim, este estudo tem como objetivo principal de testar se formigas podem avaliar o custo-benefício da captura de recursos no ato do forrageamento. Para isso foi formulada a seguinte hipótese de que formigas selecionam preferencialmente recursos com baixo custo/benefício no ato do forrageamento.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**-O estudo foi desenvolvido no sítio Quixadá, localizado no município de Parnamirim (8° 5' 26" S, 39° 34' 42" O), na mesorregião do sertão pernambucano, em abril de 2009, no período final da estação chuvosa (PROCLIMA 2009). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsh (semi-árido quente), a temperatura média anual é de 26°C e a pluviosidade anual é de 509 mm com chuvas concentradas nos meses de novembro a abril (PROCLIMA 2009). O tipo de cobertura vegetal predominante nesta região é caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia (CPRM 2005).

**ESPÉCIE ESTUDADA.**-*Jatropha mollissima* Muell. Arg. (Euphorbiaceae) é uma arvoreta ou um arbusto, de 1 a 3 m de altura, endêmica da Caatinga e distribuída na maioria dos estados do nordeste brasileiro e norte de Minas Gerais (Maia 2004), habitando áreas de caatinga hipo e hiperxerófila (Gallindo 1985). As suas sementes são diplocóricas, dispersas inicialmente pela própria planta através da deiscência explosiva de seus frutos e posteriormente por formigas, as quais são atraídas pelo elaiossomo (Leal *et al* 2007).

DESENHO EXPERIMENTAL.-Sementes de *J. mollissima* foram dispostas em 63 estações de observação entre 7:30h e 11:30h. Cada estação distava entre si no mínimo 10 m e era formada por um par de sementes, sendo uma com o elaiossomo inteiro (baixo custo/benefício) e outra com apenas metade desta estrutura (alto custo/benefício). No caso do tratamento de baixo custo/benefício, foi feito um corte longitudinal no meio do elaiossomo. Isto remove ou anula o efeito da provável liberação de compostos voláteis, pelos elaiossomos após injúrias, na escolha das sementes pelas formigas.

Em cada estação as duas sementes foram observadas por 30 minutos. Durante o tempo de observação foram registradas todas as espécies de formigas que visitaram as sementes e o comportamento de cada uma. Este foi dividido em três categorias: (1) inspeção e abandono da semente no local, (2) inspeção, recrutamento e consumo do elaiossomo no local e (3) remoção da semente com elaiossomo. Nos casos de remoção de sementes foi determinada a preferência por sementes com elaiossomo inteiro ou cortado pela metade, a partir do registro de qual semente foi removida primeiramente da estação de observação.

ANÁLISE DOS DADOS.-Para verificação da influência dos tratamentos (elaiossomo inteiro x meio elaiossomo) na frequência de remoção das sementes foi aplicado o teste G (Ayres *et al.* 2005). Nesta análise utilizamos apenas os dados da espécie que apresentou maior predominância de registros de remoção de sementes.

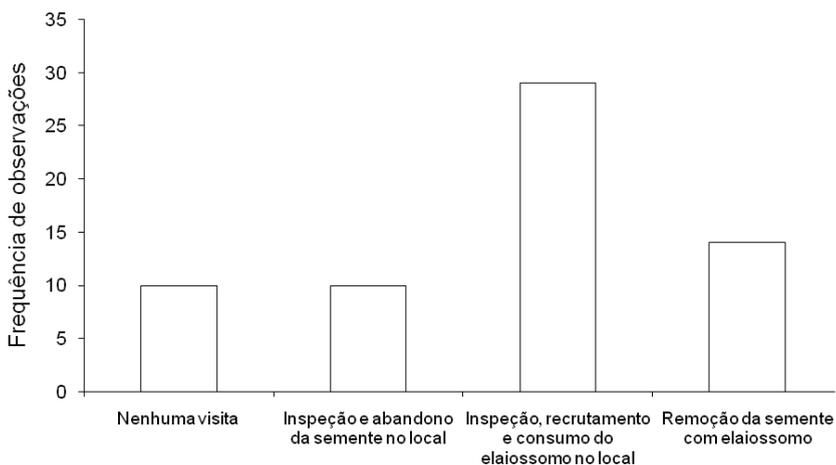
## RESULTADOS

Sete espécies de formigas visitaram as sementes de *J. mollissima*: *Camponotus* sp1, *Camponotus* sp2, *Dinoponera* sp., *Phei-*

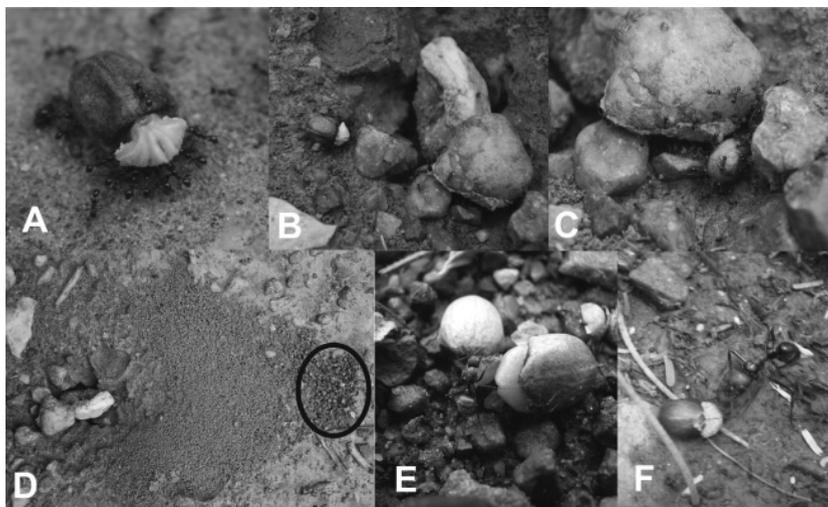
*dole* sp1, *Pheidole* sp2, *Solenopsis* sp1. e *Solenopsis* sp2. Dentre as interações entre formigas e sementes de *Jatropha mollissima* observadas nesta pesquisa (Fig. 1 A-F), o comportamento mais freqüente entre as espécies foi o de inspecionar a semente, recrutar companheiros no ninho e se alimentar no local (Fig. 2). Poucas sementes não foram visitadas, entretanto, houve remoção em apenas 22% (14/63) dos pares de sementes dispostos (Fig. 2).

Do total de registros de remoção, 86% (12/14) foram realizadas por uma única espécie, *Pheidole* sp1. Das outras espécies, foi observado apenas um evento de remoção para cada uma das duas espécies de *Solenopsis* amostradas (Fig. 1 A-C).

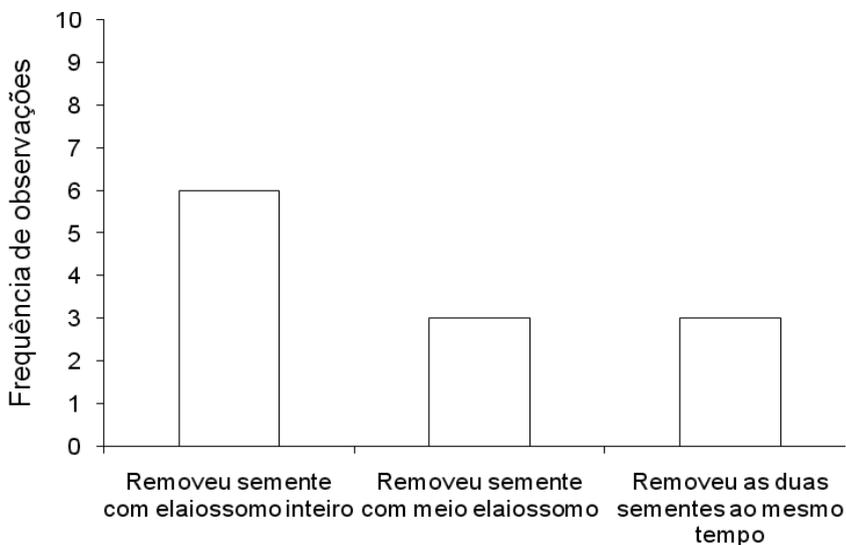
Não houve diferença na proporção de remoção entre as sementes com elaiossomo íntegro (67%) e com sementes com meio elaiossomo (33%) realizadas por *Pheidole* sp1 ( $G = 0,51$ ,  $gl = 1$ ,  $p > 0,05$ ; (Fig. 3).



**Figura 1.** Frequência de observações de comportamento de formigas em estações experimentais (n=63) com sementes de *Jatropha mollissima* em área de Caatinga.



**Figura 2.** Interações entre formigas e sementes de *Jatropha mollissima* em área de Caatinga no município de Parnamirim, PE. Indivíduos de *Pheidole* sp1 removendo a semente da estação de observação (A), transportando e conduzindo para o ninho (B e C). Ninho de *Pheidole* sp 1, com destaque (círculo preto) para a pilha de rejeitos contendo muitas sementes de euforbiáceas incluindo *Jatropha mollissima* (D). *Camponotus* sp 2 alimentando-se das sementes de *J. mollissima* na estação de observação (E). *Dinoponera* sp. inspecionando a semente de *J. mollissima* (F).



Comportamentos de remoção de sementes

---

**Figura 3.** Frequência de observações de comportamentos de remoção de sementes de *Jatropha mollissima* por *Pheidole* sp1.

---

## DISCUSSÃO

As espécies de formiga explorando sementes de *Jatropha mollissima* representam uma significativa fração de toda comunidade de formigas que utilizam sementes na Caatinga. Das 12 espécies de formigas que utilizam sementes de *J. mollissima* (Leal 2003), sete (58,3%) foram registradas neste estudo. Pela primeira vez é registrada a interação entre semente e *Dinoponera* (Ponerinae) na Caatinga, apesar do único indivíduo registrado ter apenas inspecionado a semente. Dentre as espécies mais importantes que removem sementes ou retiram o elaiossomo de *J. mollissima* (Leal 2003), apenas *Dorymyrmex* sp não foi encontrada.

As formigas dispersoras de sementes são classificadas em dois grupos comportamentais. O primeiro deles é representado pelos dispersores de baixa qualidade, os quais são formigas granívoras que forrageiam em grupo, recrutam operárias e mantêm as sementes dentro do ninho. Enquanto o segundo grupo é constituído pelos dispersores de alta qualidade, que inclui formigas onívoras que forrageiam solitariamente e carregam as sementes para o interior do ninho e as descartam posteriormente sem o elaiossomo (Giladi 2006). As espécies que carregaram as sementes de *J. mollissima* eram majoritariamente pertencentes do gênero *Pheidole*, que tem comportamento de recrutamento em massa (Hölldobler & Wilson 1990) e se comportam como dispersores de baixa qualidade (Giladi 2006). Assim, é irrelevante para elas avaliarem a relação custo/benefício, uma vez que podem recrutar mais indivíduos, consumir elaiossomos no local e assim carregar as duas sementes simultaneamente.

Seria esperada uma avaliação do custo/benefício em espécies que forrageiam solitariamente, porém houve uma única ocorrência *Dinoponera* sp. e a mesma apenas inspecionou a semente com elaiossomo inteiro. Todavia, é possível explicar esse comportamento, visto que choveu no dia anterior a coleta dos dados e estava nublado no dia da coleta. Portanto, o esforço das colônias provavelmente estava focalizado na limpeza do ninho. Além disso, o horário das espécies com forrageamento solitário não ocorre durante as primeiras horas da manhã (I.R. Leal, comunicação pessoal). Finalmente, o intervalo de 30 minutos pode não ter sido suficiente para que formigas solitárias tenham tido a chance de encontrar a semente.

Foram observados indivíduos de *Solenopsis*, *Campenotus* e *Pheidole* consumindo o elaiossomo sem transporte da semente. Embora estas espécies não estejam proporcionando à planta um benefício de dispersão direta (Giladi

2006), esta interação também é benéfica para planta. A remoção do elaiossomo pelas formigas favorece a germinação das sementes (Leal *et al.* 2007) e diminui a probabilidade de mortalidade causada por fungos que colonizam o elaiossomo (Leal 2003). Não foi possível confirmar de forma definitiva a seleção de recurso em função da relação custo/benefício nas espécies de formiga observadas neste estudo.

## LITERATURA CITADA

- AYRES, M., M. AYRES-JÚNIOR, D. L. AYRES, A. D. SANTOS. 2003. BioEstat - aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Publicações Avulsas Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus, Brasil.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- GALLINDO, F. 1985. O gênero *Jatropha* L. para Pernambuco. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE, Brasil.
- GILADI, I. 2006. Choosing benefits or partners: a review of the evidence for the evolution of myrmecochory. *Oikos* 112: 481-492.
- LEAL, I. R. 2003. Dispersão de sementes por formiga na Caatinga. In I. R. Leal, M. Tabarelli, e J. M. C. Silva (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*, pp. 593-624. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brasil.
- LEAL, I. R., R. WIRTH, E M. TABARELLI. 2007. Seed dispersal by ants in the semi-arid Caatinga of North-east Brazil. *Ann. Bot.* 99: 885-894.
- LOZANO, G. A. 1991. Optimum foraging theory: a possible role of parasites. *Oikos* 60: 391-395.

- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. D&Z Editora, São Paulo, Brasil.
- PROCLIMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE. 2009. Disponível em [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) (acessado abril de 2009).
- PYKE, G., E. L. PULLIMAN, E E. CHARNOV. 1977. Optimum foraging. *Quarterly Review of Biology* 52: 137-154.
- RICO-GRAY V., E P. OLIVEIRA. 2007. The ecology and evolution of ant-plant interactions. University of Chicago Press, Chicago, USA.

# CONSTRUTORES DE ABRIGOS EM FOLHAS COMO FACILITADORES DA RIQUEZA NA CAATINGA

Edgar A. E. S. Silva, Kelaine M. Demétrio, Tarciso Leão,  
Analice Souza, Melissa S. Sobrinho

---

**RESUMO** - Alguns invertebrados podem construir diferentes tipos de abrigos utilizando as folhas das plantas. Estes abrigos podem ainda ser utilizados por uma fauna secundária após o abandono pelo construtor, o que pode favorecer a sobrevivência dessas espécies. O objetivo deste estudo foi testar as hipóteses que dois tipos de abrigo, construídos por dois diferentes insetos, apresentam diferentes (1) arquiteturas, (2) distâncias para o ápice do ramo onde se encontram e (3) distância para o solo; além disso, verificar se os abrigos do mesmo tipo apresentam maior similaridade da fauna secundária do que abrigos de tipos diferentes. Foram identificados dois tipos de abrigo em *Croton* sp. (Euphorbiaceae), o primeiro uma folha enrolada (abrigo FE) e o segundo uma folha dobrada (abrigo FD). Para observar se havia diferença na preferência dos construtores pelo local na planta para construção do abrigo, analisamos 12 abrigos de cada tipo. Para avaliar a arquitetura (razão da altura/comprimento) dos abrigos, a riqueza e composição de habitantes secundários, observamos 40 abrigos (20 FE e 20 FD). Os abrigos apresentaram diferentes arquiteturas. O abrigo FE apresentou maior distância para o ápice, entretanto, não houve diferença na distância do solo. Encontramos um total de 12 espécies ocupando secundariamente os abrigos foliares, seis nas FDs e oito nas FEs. Apenas duas espécies foram encontradas em ambos os abrigos. Os dois tipos de abrigos foliares construídos em *Croton* sp. constituem micro-habitats singulares, que podem representar sítios seguros para algumas espécies de invertebrados. Possivelmente, esses abrigos foliares podem estar favorecendo a sobrevivência desses invertebrados, sustentando parte da riqueza de espécies no local de estudo.

**PALAVRAS CHAVES:** Euphorbiaceae, fauna secundária, Lepidoptera, Orthoptera.

---

Relatório do Projeto Orientado 4 do Grupo 2 - 14/04/2009

Orientador: Erich Fischer

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco.

PARA INSETOS FITÓFAGOS IMATUROS, A PLANTA HOSPEDEIRA REPRESENTA um abrigo contra condições abióticas adversas, inimigos naturais e, ao mesmo tempo, seu recurso alimentar (Southwood 1973). As lagartas que se alimentam de folhas, por exemplo, podem estar livres no limbo foliar ou em diferentes tipos de abrigos construídos por diversos materiais como fezes, seda e as próprias folhas que podem estar enroladas, dobradas e/ou unidas por seda (Diniz *et al.* 2000). Contudo, após certo período, esses insetos construtores de abrigos em folhas abandonam seus abrigos, que podem ser posteriormente ocupados por indivíduos de outras espécies.

Diferentes insetos construtores podem construir diversos tipos de abrigos (Monteiro *et al.* 2007). Características como o tamanho da abertura e o comprimento do abrigo (de agora em diante será utilizado o termo “arquitetura” para o conjunto dessas características) podem estar muito relacionadas com o tamanho do construtor, e essas características somadas à posição do abrigo na planta podem ser responsáveis pelo potencial de proteção que esses abrigos conferem aos habitantes. Além disso, a arquitetura dos abrigos pode fazer com que, após a saída do construtor, diferentes animais procurem abrigos com arquiteturas diversas.

O presente trabalho teve como objetivo testar as hipóteses que dois tipos de abrigo, construídos por dois diferentes insetos, apresentam diferentes (1) arquiteturas, (2) distâncias para o ápice do ramo onde se encontram e (3) distância para o solo; além disso, verificar se os abrigos do mesmo tipo apresentam maior similaridade da fauna secundária do que abrigos de tipos diferentes.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-O trabalho foi realizado em uma área de Caatinga, localizada na fazenda Quixadá, município de

Parnamirim, Pernambuco. O local possui vegetação típica do semi-árido nordestino, composta por caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia. O clima é tropical semi-árido, com período chuvoso de novembro a abril. A precipitação e a temperatura média anual são de 569 mm e 26°C, respectivamente.

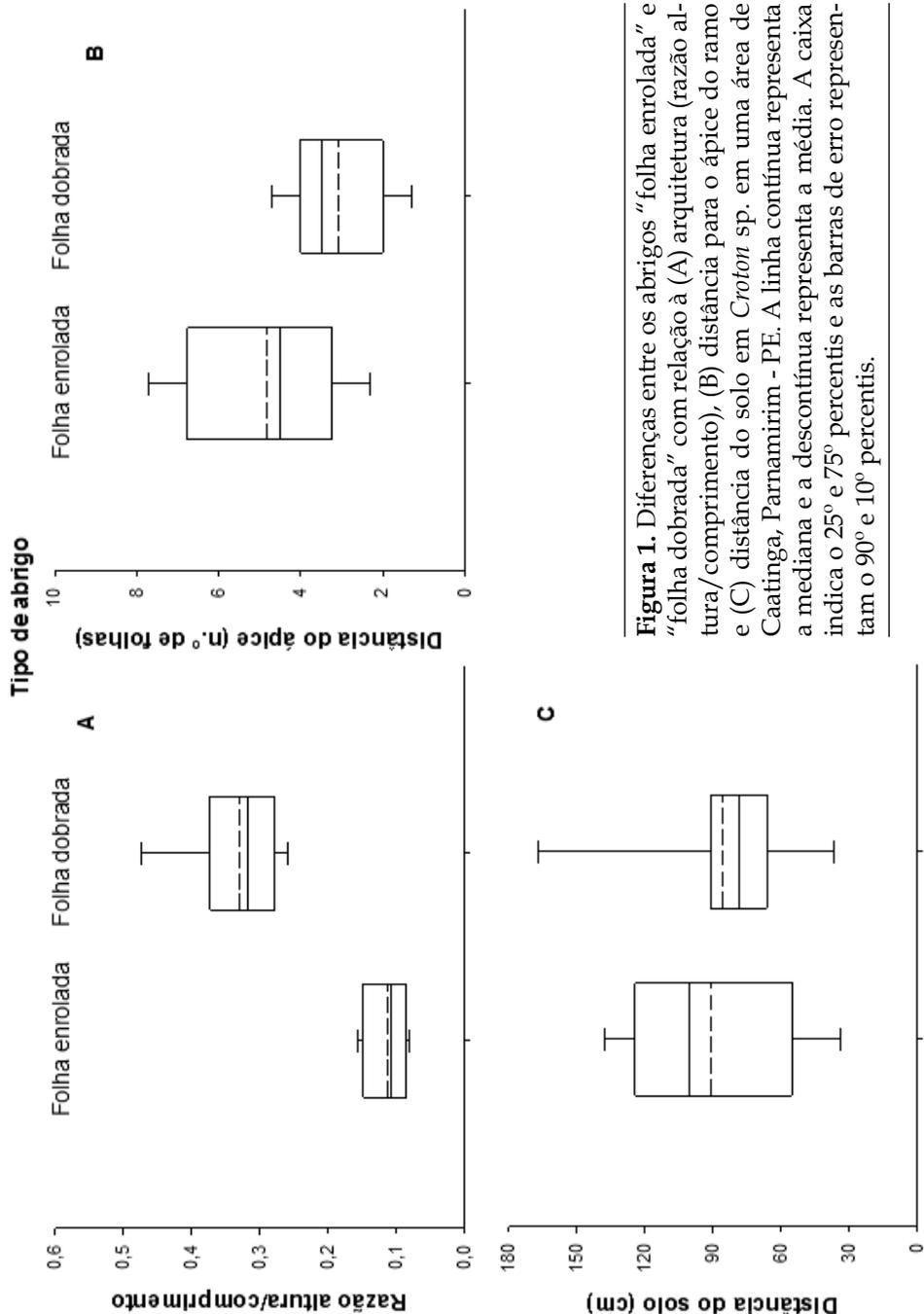
TIPOS DE ABRIGO.-Foram utilizados apenas os abrigos construídos em *Croton* sp. (Euphorbiaceae), uma espécie pioneira extremamente abundante no local do estudo. Foram identificados dois tipos de abrigo, sendo o primeiro uma folha enrolada (abrigo FE) e o segundo uma folha dobrada (abrigo FD), cujo espaço interno de ambos era semelhante a um cilindro. Foi assumido que cada abrigo FE foi construído por uma larva de Lepdoptera e que cada abrigo FD foi construído por uma ninfa de Orthoptera, devido à grande frequência com que esses indivíduos foram encontrados nesses respectivos abrigos (*observação pessoal*).

COLETA DE DADOS.-Para observar se havia diferença no local de construção do abrigo na planta (distância do ápice do ramo e distância do solo), utilizamos um total de 24 abrigos (12 FEs e 12 FDs), onde em todos esses abrigos os insetos construtores ainda estavam presentes. Medimos a distância da folha para o ápice do ramo contando quantas folhas havia do ápice do ramo até a folha que havia sido transformada em abrigo, e a distância da folha para o solo, com uma trena. Para avaliar se havia diferença na arquitetura e composição da fauna secundária, analisamos apenas aqueles abrigos onde o construtor não estava presente (40 abrigos, 20 FEs e 20 FDs). A arquitetura dos dois tipos de abrigo foi medida utilizando a razão da altura pelo comprimento. Todos os indivíduos encontrados foram contados e classificados em morfoespécies.

ANÁLISE DOS DADOS.-Foi realizado o teste Mann-Whitney (Zar 1996) para avaliar diferenças entre os dois tipos de abrigo quanto à distância da folha para o ápice do ramo e à arquitetura; e teste t para diferenças quanto à distância do abrigo para o solo, após transformação dos dados para a escala logarítmica devido aos pré-requisitos do teste (Zar 1996). Foi realizada análise de similaridade entre as comunidades encontradas em cada tipo de abrigo utilizando o índice de Bray-Curtis e matriz do tipo presença-ausência; a representação gráfica foi feita através da técnica de escalonamento multidimensional (MDS; Legendre & Legendre 1998).

## RESULTADOS

O abrigo FD apresentou maior razão altura/comprimento que o abrigo FE ( $U = 5,41$ ,  $N = 40$ ,  $p < 0,001$ ; Fig. 1A), o que se deve ao fato que o abrigo FE é mais comprido e com menor altura do que o abrigo FD. O abrigo FE apresentou maior distância para o ápice ( $U = 33,5$ ,  $N = 24$ ,  $p = 0,026$ ; Fig. 1B). No sentido do ápice para a base, os abrigos FEs foram encontrados nas folhas de número 2-8 do ramo, enquanto o abrigo FD foi encontrado nas folhas de número 1-5. Contudo, os dois tipos de abrigos não apresentaram diferenças com relação à distância para o solo ( $t = 0,245$ , g.l. = 22,  $p = 0,809$ ; Fig. 1C).

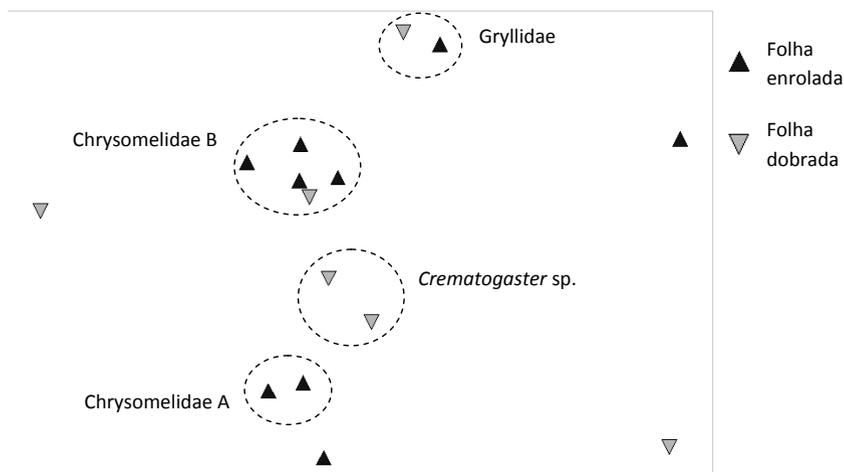


**Figura 1.** Diferenças entre os abrigos “folha enrolada” e “folha dobrada” com relação à (A) arquitetura (razão altura/comprimento), (B) distância para o ápice do ramo e (C) distância do solo em *Crotón* sp. em uma área de Caatinga, Parnamirim - PE. A linha contínua representa a mediana e a descontinua representa a média. A caixa indica o 25° e 75° percentis e as barras de erro representam o 90° e 10° percentis.

Dos 40 abrigos amostrados na análise da fauna secundária, 25 (62,5%) estavam desocupados. Foram encontradas no total 12 espécies ocupando secundariamente os abrigos foliares, sendo seis nos abrigos FDs e oito nos abrigos FEs (Tabela 1). Apenas duas espécies ocuparam ambos os tipos de abrigo. Foi observado a formação de grupos de amostras com alta similaridade faunística que pode ser explicado por uma espécie compartilhada (Fig. 2). A espécie *Crematogaster* sp. foi a mais característica dos abrigos FDs, enquanto que duas espécies da família Chrysomelidae (Ordem Coleoptera) foram mais características dos abrigos FEs, embora uma delas tenha ocorrido uma vez em um abrigo FD.

**Tabela 1.** Espécies e os respectivos números de indivíduos encontrados nos abrigos folha dobra e folha enrolada em folhas de *Croton* sp. numa área de Caatinga, no Município de Parnamirim - PE.

Morfoespécie	Folha dobrada	Folha enrolada
<b>Orthoptera</b>		
Gryllidae	1	1
<b>Hymenoptera</b>		
<i>Crematogaster</i> sp.	33	0
<b>Homoptera</b>		
Homoptera 1	4	0
<b>Coleoptera</b>		
Chrysomelidae		
Chrysomelidae 1	0	2
Chrysomelidae 2	1	4
Curculionidae	0	1
<b>Blattariae</b>		
Blattariae 1	0	1
Blattariae 2	0	1
<b>Araneae</b>		
Araneae 1	0	1
Araneae 2	0	1
<b>Indeterminada 8</b>	1	0
<b>Indeterminada 9</b>	1	0
<b>Riqueza</b>	6	8



**Figura 2.** Similaridade entre as comunidades de ocupantes dos abrigos “folha enrolada” e “folha dobrada” encontrados em *Croton* sp., segundo a análise multidimensional (multidimensional scaling, MDS). As circunferências na figura mostram os agrupamentos de comunidades mais similares e as espécies compartilhadas que mais caracterizam cada agrupamento.

## DISCUSSÃO

A diferença na arquitetura encontrada entre os dois tipos de abrigo pode estar relacionada ao tamanho corporal dos construtores dos abrigos bem como ao critério de evitar a predação e a dessecação. A menor abertura dos abrigos feitos pelas larvas de Lepidoptera diminui a exposição à temperatura do ambiente e dificulta a ação de predadores como aranhas, vespas e pássaros (Buzzi 2002). O fato dos abrigos FEs estarem mais distantes do ápice (o que confere menor visualização ao predador) do que os FDs pode estar relacionado com a maior fragilidade das larvas de Lepidoptera em relação às ninfas de Orthoptera, que apre-

sentam um exoesqueleto e maior mobilidade (Buzzi 2002). Além disso, esse tipo de proteção (abrigo) pode ser uma adaptação fundamental para o inseto construtor evitar a dessecação (Diniz et al. 2000), o que pode explicar o fato da larva de Lepidoptera ocorrer em abrigos mais distantes do ápice, onde recebe menor incidência de luz.

A fauna secundária apresentou certas diferenças entre os dois tipos de abrigo. Os dois Chrysomelidae (Coleoptera) observados usaram mais o abrigo FE. Ambas as espécies são de tamanho pequeno e ocorreram sempre solitárias. A baixa altura e longo comprimento dos abrigos FEs devem favorecer organismos de tamanho pequeno por apresentar maior isolamento do ambiente e impedir o acesso por organismos maiores, como os predadores. Como Chrysomelidae é conhecida por apresentar muitas espécies herbívoras, o abrigo também pode ser um ambiente de alimentação para esses besouros. O abrigo FD apresentou entrada de tamanho maior que o abrigo FE e pode ser acessado por organismos maiores e em maiores quantidades, como ocorreu com as formigas *Crematogaster* sp., que ocuparam somente os abrigos FDs. Estas formigas ocorreram em maior número que qualquer outra espécie encontrada (33 indivíduos). Dentre as espécies que foram encontradas, talvez esta seja a única que pode afetar positivamente a planta. Em floresta úmida na Ásia, outra espécie de *Crematogaster* apresenta forte interação com árvores pioneiras do gênero *Macaranga*, protegendo-as contra herbívoros (Fiala et al. 1989). Assim, é possível que *Crematogaster* sp. possa defender *Croton* sp. contra herbívoros.

Em síntese, os dois tipos de abrigos foliares construídos em *Croton* sp. constituem micro-habitats singulares, que podem representar sítios seguros para algumas espécies de invertebrados. Possivelmente, esses abrigos foliares podem estar favorecendo a sobrevivência desses invertebrados, sustentando parte da riqueza de espécies no local

de estudo. Assim, é plausível supor que os insetos construtores de abrigos em folhas possam agir como facilitadores da riqueza de espécies na Caatinga.

## LITERATURA CITADA

- BUZZI, Z.J. 2002. Entomologia didática. Editora da UFPR, Curitiba, Brasil.
- DINIZ, I. R., H. C. MORAIS, E J. D. HAY. 2000. Natural history of herbivores feeding on *Byrsonima* species. *Braz. J. Ecol.* 4: 49-54.
- FIALA, B., U. MASCHWITZ, T. Y. PONG, E A. J. HELBIG. 1989. Studies of a South East Asian ant-plant association: protection of *Macaranga* trees by *Crematogaster borneensis*. *Oecologia* 79: 463-470.
- LEGENDRE, P., E L. LEGENDRE. 1998. Numerical Ecology. Elsevier Science, Amsterdam, Holanda.
- MONTEIRO, R. F., M. V. MACEDO, M. S. NASCIMENTO, E R. S. F. CURY. 2007. Composição, abundância e notas sobre a ecologia de espécies de larvas de lepidópteros associadas a cinco espécies de plantas hospedeiras no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. *Rev. Bras. Entomol.* 51: 476-483.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1973. The insect/plant relationship - an evolutionary perspective. *In* H. F. van Emden (ed.). *Insect/Plant Relationships*, pp. 3-29. Blackwell, Oxford, Reino Unido.
- ZAR, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey, USA.

# EFEITO DE BORDA E RELAÇÕES TRÓFICAS: DENSIDADE DA PLANTA HOSPEDEIRA, ABUNDÂNCIA DE ORTÓPTEROS (PROSCOPIIDAE) E PARASITAS NA CAATINGA

Marcos Gabriel F. Mendes, Elaine Ribeiro, Sheila M. Soares,  
José Domingos Ribeiro-Neto

---

**RESUMO** - A fragmentação de paisagens naturais tem como uma de suas consequências a formação de blocos de florestas isolados que sofrem mais fortemente os efeitos físicos e biológicos promovidos pela criação de áreas de borda. Tais efeitos funcionam como filtro, eliminando espécies intolerantes e modulando a densidade populacional das que sobrevivem de acordo com seus requerimentos particulares. Assim, buscou-se entender como os efeitos de borda em áreas de Caatinga influenciam a densidade de *Croton* sp. (Euphorbiaceae); como as densidades dessa espécie interferem na abundância de ortópteros (Proscopiidae) que a utilizam como recurso; e verificar a influência da abundância de ortópteros sobre a abundância de seus parasitas. Para isto, verificamos em áreas de borda e núcleo a densidade *Croton* sp., e para cada indivíduo de *Croton* sp. observamos a abundância de ortópteros e seus parasitas. Registramos nas áreas de borda uma densidade média de *Croton* sp. de 0,55 ind/m<sup>2</sup> e no núcleo de 0,37 ind/m<sup>2</sup> que difere significativamente entre esses dois ambientes. Em adição, a abundância de ortópteros por indivíduo de *Croton* sp. foi dez vezes maior em ambientes de borda. Em relação aos parasitas dos ortópteros, foi verificado que não há diferença entre suas abundâncias nos dois ambientes. Desta forma, para o sistema biológico estudado, conclui-se que em ambientes de Caatinga a proximidade com a borda influencia as abundâncias nos níveis produtor e consumidor primário. Sendo necessários estudos posteriores que demonstrem como o efeito de borda na Caatinga afeta níveis tróficos superiores.

**PALAVRAS CHAVE:** *Croton* sp.; disponibilidade de recurso; plantas pioneiras; semi-árido.

---

Relatório do Projeto Orientado 4 do Grupo 3 - 14/04/2009

Orientador: Jean Carlos Santos

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

FRAGMENTAÇÃO É A SUBSTITUIÇÃO DE ÁREAS DA VEGETAÇÃO NATIVA por outros tipos de cobertura do solo, originando uma paisagem que exhibe remanescentes menores e isolados, envolvidos por uma matriz diferente da original (Fahrig 2003). Esses remanescentes têm como uma das suas características a elevada proporção de área submetida aos efeitos de borda, o que as faz biótica e abioticamente distintas das áreas resguardadas desses efeitos (Laurance 1997).

Os efeitos de borda podem funcionar como um filtro ecológico, favorecendo os organismos que conseguem sobreviver sob tais condições em detrimento dos que não o fazem (Tabarelli & Gascon 2005). Uma das consequências desse processo são alterações nos controles top-base e base-topo entre níveis tróficos. Urbas *et al.* (2007) verificaram um incremento na densidade de plantas pioneiras em ambientes de borda na Floresta Atlântica Nordestina. Este aumento foi seguido por um incremento na densidade de colônias de *Atta cephalotes* (Formicidae), demonstrando a existência de um controle base-topo das plantas sobre populações de herbívoros (Wirth *et al.* 2007). Porém, Almeida *et al.* (2008), na mesma região, observou que o aumento da densidade de *Atta cephalotes* em áreas de borda não foi acompanhado pelo aumento da densidade de moscas da família Phoridae, parasitas desta formiga, o que representa um relaxamento no controle topo-base dos parasitas sobre as formigas.

Assim como em outros ecossistemas, parte da Caatinga também é submetida a criação de bordas florestais, no entanto, poucos estudos são direcionados a entender como as dinâmicas ecológicas entre níveis tróficos distintos são modificadas em resposta aos efeitos promovidos pela alteração da paisagem. Nesse sentido, este estudo busca testar as hipóteses de que: (1) a densidade de indivíduos da espécie pioneira *Croton sp.* é maior em ambientes de borda; (2) a abundância de herbívoros ortópteros (Proscopiidae) por indivíduos de *Croton sp.* é maior na borda e (3) a abundância de parasitas por ortóptero é maior em ambientes de borda.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-O local de estudo foi a Fazenda Quixadá (8° 5' 26" S, 39° 34' 41" O), no município de Parnamirim, estado de Pernambuco. O clima local é considerado tropical semi-árido (BSwh') com temperatura e precipitação média de 26 °C e 569 mm, respectivamente. A vegetação local é representada por uma caatinga hiperxerófila com estação seca bem definida, com trechos de floresta caducifólia e integra uma fisionomia predominantemente arbustivo-arbórea (CPMR 2005).

COLETA DE DADOS.-Para mensurar a densidade de *Croton* sp., foram delimitadas seis parcelas medindo 5 x 5 m<sup>2</sup>, três destas em ambiente de borda, próxima a estrada, e três no interior. Parcelas de núcleo distavam 50 m das parcelas de borda e cada uma das três réplicas do experimento distava lateralmente 100 m uma da outra. Em cada uma dessas parcelas contamos todos os indivíduos de *Croton* sp. Para cada indivíduo de *Croton* sp presente na parcela, seja ela de borda ou núcleo, foram contabilizados o número de indivíduos de ortóptera (Proscopiidae) encontrados. Por fim, para cada ortóptera encontrado registramos o número de parasitas observados.

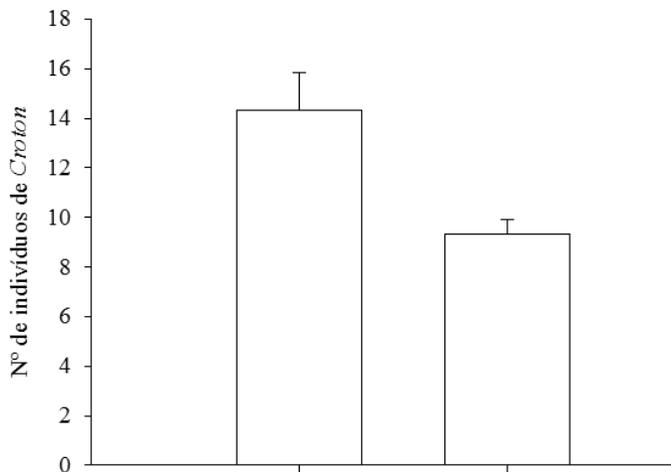
ANÁLISE DOS DADOS.-As densidades de *Croton* sp., a abundância de ortópteros por indivíduos de *Croton* sp. e a abundância de parasitas por ortópteros nos dois ambientes (borda e núcleo) foram analisadas através de um teste Mann-Whitney no software Statistica 6.0.

## RESULTADOS

Foram contabilizados 69 indivíduos de *Croton* sp. nas seis parcelas estudadas, sendo 59,42% desses indivíduos presentes em parcelas de borda e 41,58% no núcleo. A densidade média de *Croton* sp. em parcelas de borda e núcleo foi de 0,55 ( $\pm 0,02$ ) e 0,37 ( $\pm 0,02$ ) indivíduos de *Croton* sp./m<sup>2</sup>, respectivamente. A análise da densidade de *Croton* sp. nos ambientes de borda e núcleo demonstrou que entre esses ambientes a densidade difere significativamente ( $U = 1,96$ ,  $p = 0,049$ ; Fig. 1).

Foram contabilizados 55 indivíduos de ortópteros em indivíduos de *Croton* sp. Foram encontrados 17 indivíduos (41,46%) ocupados por ortópteros em parcelas de borda. Em parcelas de núcleo, apenas cinco indivíduos (17,85%) de *Croton* sp. estavam ocupados. Observamos ainda que o número de ortópteros por indivíduo de *Croton* sp. difere significativamente em ambientes de borda e núcleo ( $U = 413,5$ ,  $p = 0,049$ ; Fig. 2).

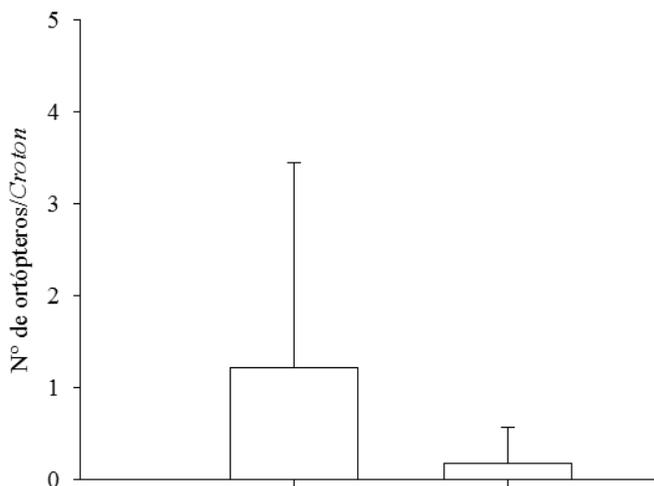
Por fim, contabilizamos apenas sete parasitas distribuídos em seis indivíduos de ortópteros, sendo cinco deles na borda e um no interior. A análise estatística não encontrou diferenças significativas entre o número de parasitas por ortópteros em ambientes de borda e núcleo ( $U = 115$ ,  $p > 0,05$ ; Fig. 3).




---

**Figura 1.** Diferença entre a densidade de *Croton* sp. em ambientes de borda e núcleo ( $U = 1,96$ ,  $p = 0,049$ ) em uma área de Caatinga pernambucana.

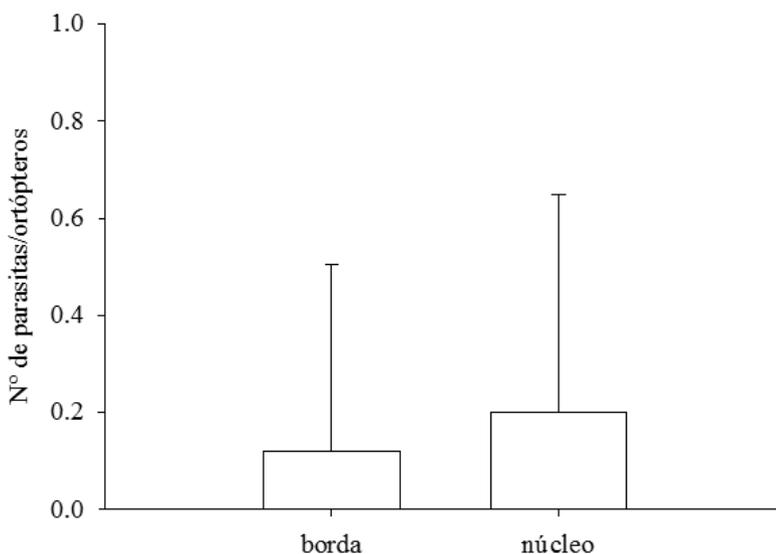
---




---

**Figura 2.** Diferença entre o número de indivíduos de ortópteros por indivíduos de *Croton* sp. em ambientes de borda e núcleo ( $U = 413,5$ ,  $p = 0,049$ ) em uma área de Caatinga Pernambucana.

---



---

**Figura 3.** Diferença entre o número de parasitas por indivíduos de ortópteros em ambientes de borda e núcleo ( $U = 115$ ,  $p > 0,05$ ) em uma área de Caatinga pernambucana.

---

## DISCUSSÃO

Os resultados observados para o incremento na densidade de *Croton sp.* e da abundância de ortópteros em ambientes de borda está de acordo com o modelo de recurso limitante proposto por Wise & Abrahamson (2005). Este modelo prediz que a disponibilidade de recursos pode funcionar como um fator limitante ao crescimento da população. Porém, o inverso também pode ocorrer. A maior disponibilidade de recurso (*Croton sp.*) na borda, justificada pela sua estratégia pioneira, favorece o crescimento da sua abundância e consequentemente a de herbívoros (ortópteros) por indivíduo de *Croton sp.*

Na floresta Atlântica nordestina, Falcão (2004) constatou que a espécie de mesmo gênero, *Croton florimbundus* Spreng. também com estratégia pioneira e muito abundante em ambientes de borda, foi o ítem mais freqüente na dieta da formiga cortadeira *Atta cephalotes*. Logo, a maior densidade de “recurso” *Croton* sp. em áreas de borda na Caatinga explica a maior abundância de ortópteros por indivíduos de *Croton* sp. em ambientes de borda.

Por outro lado, a ausência de diferença do grau de infestação dos parasitas nos ortópteros em ambientes de borda e interior sugere que os parasitas não acompanham o aumento da abundância de ortópteros, seja de forma direta ou inversa. Este resultado difere do encontrado por Almeida *et. al.* (2008), que detectou um relaxamento do controle topo base das moscas da família Phoridae sobre a formiga cortadeira *Atta cephalotes* em ambientes de borda na floresta Atlântica nordestina.

Desta forma, conclui-se que, para o sistema biológico estudado, a proximidade com a borda influencia as abundâncias nos níveis produtor e consumidor primário. No entanto fazem-se necessários estudos posteriores e em maior escala que demonstrem como o efeito de borda na caatinga afeta outros sistemas que envolvem não apenas produtores e consumidores primários, mas outros níveis tróficos superiores como os já relatados em literatura para florestas tropicais úmidas.

## LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, W. R., I. R. LEAL, E R. WIRTH. 2008. Edge-mediated reduction of phorid parasitism on leaf-cutting ants in a Brazilian Atlantic Forest. *Entomol. Exp. Appl.* 129: 251-257.

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 34: 487-515.
- FALCÃO, P. F. 2004. Efeito da fragmentação florestal na diversidade de plantas cortadas pela formiga cortadeira *Atta laevigata*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, PE, Brasil.
- LAURANCE, W. F. 1997. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in tropical Australia. *In* W. F. Laurance e R. O. Bierregaard (Eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*, pp. 71-83. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- TABARELLI, M., e C. GASCON. 2005. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade* 1: 181-182.
- URBAS, P., M. V. ARAÚJO JR., I. R. LEAL, e R. WIRTH. 2007. Cutting more from cut forests – edge effects on foraging and herbivory of leaf-cutting ants. *Biotropica* 39: 489-495.
- WIRTH, R., S. T. MEYER, W. R. ALMEIDA, M. V. ARAÚJO-JR, V. S. BARBOSA, e I. R. LEAL. 2007. Increasing densities of leaf-cutting ants (*Atta* spp.) with proximity to the edge in a Brazilian Atlantic forest. *J. Trop. Ecol.* 23: 501-504.
- WISE, M. J., e W. G. ABRAHAMSON. 2005. Beyond the compensatory continuum: environmental resource levels and plant tolerance of herbivory. *Oikos* 109: 417-428.

# OCUPAÇÃO DIFERENCIAL DOS FORÓFITOS POR DUAS ESPÉCIES DE *TILLANDSIA* (BROMELIACEAE) EM ÁREA DE CAATINGA: EFEITO DA COBERTURA VEGETAL E ESPESSURA DOS RAMOS

Oswaldo Cruz Neto<sup>1</sup>, Diele Lôbo<sup>1</sup>, Fernando A. O. Silveira<sup>2</sup>,  
Lucianna M. R. Ferreira<sup>1</sup>

---

**RESUMO** - Espécies epífitas geralmente ocorrem com maior frequência em determinadas regiões do forófito. Esta preferência está associada às características do microclima, à arquitetura da copa do forófito e à parâmetros intrínsecos das espécies de epífitas. O presente trabalho investigou alguns dos fatores que podem interferir na distribuição de duas espécies de *Tillandsia* (Bromeliaceae) com diferentes tamanhos. Para isso foram testadas as hipóteses: (1) *T. loliacea*, por ser menor, ocupa ramos menos espessos e mais expostos à luz que *T. streptocarpa* e (2) o número de rametos diminui com o aumento da cobertura vegetal e em genetos fixados em ramos com espessuras extremas. O estudo foi realizado em uma área de Caatinga no município de Parnamirim-PE. O número de rametos por geneto, espessura dos ramos onde os genetos estavam fixados além da proporção de cobertura vegetal foram coletados para 25 genetos de cada espécie de *Tillandsia* distribuídos em 11 espécies de forófitos. O número de rametos produzidos por *T. loliacea* e *T. streptocarpa* não foi explicado pela proporção da cobertura vegetal e nem pela espessura dos ramos onde estas espécies estavam fixadas. Ambas as espécies compartilharam a mesma faixa de cobertura vegetal, entretanto com forte tendência de *T. loliacea* ocupar ramos mais finos que *T. streptocarpa*. A maior proporção de ramos mais finos em estratos mais altos, por sua vez, pode ser responsável pela maior abundância relativa de *T. loliacea* em relação a *T. streptocarpa*.

**PALAVRAS CHAVE:** epifitismo; floresta tropical seca; *Tillandsia loliacea*; *Tillandsia streptocarpa*.

---

Relatório do Projeto Orientado 5 do Grupo 1 - 16/04/2009

Orientador: Erich Fischer

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31.270-901, Belo Horizonte, MG.

OS FORÓFITOS APRESENTAM ARQUITETURAS DIVERSAS PARA A CAPTAÇÃO de luz e água proporcionando a ocorrência de microhabitats variados sob sua copa (Brown 1990). Tal fato, associado às características intrínsecas das epífitas, determinam a distribuição destas e ocupação diferencial dos ramos da planta hospedeira (Werneck & Espírito-Santo 2002). Espécies heliófilas, por exemplo, comumente são encontradas nos últimos segmentos mais externos da copa, em seus ramos horizontais e laterais (Farias *et al.* 1989).

As epífitas, por sua vez, são capazes de se estabelecer em troncos, ramos de diversas espessuras ou folhas de árvores hospedeiras sem emitir estruturas haustoriais, graças à alta especialização dos seus sistemas radiculares (Dislich 1996). Esta relação é caracterizada por ser comensal, uma vez que as epífitas não causam danos à planta hospedeira (Dislich 1996).

Entre as epífitas, bromélias se destacam como um grupo de alta riqueza de espécies e de mecanismos adaptativos para epifitismo (Benzing 1987). O gênero *Tillandsia* compreende uma grande variedade de espécies cujo desenvolvimento radicular foi altamente suprimido ao longo do processo evolutivo, fato que interfere diretamente na sua capacidade de sustentação. Neste gênero o caule apresenta uma modificação adaptada ao hábito epifítico (Benzing 1987).

Na Caatinga, *Tillandsia* é o maior gênero de Bromeliaceae (Wanderley & Sousa 2002) com 18 espécies registradas (Giulietti *et al* 2006). Duas destas espécies, *Tillandsia loliacea* e *Tillandsia streptocarpa*, ocorrem frequentemente na área de estudo onde ocupam ramos de diversas espécies de árvores e arbustos. A primeira espécie apresenta menor porte que segunda (ver Maciel & Alves 2008), fato que pode influenciar na ocupação dos ramos e distribuição destas duas espécies nos forófitos.

Este estudo tem como objetivo testar se as espécies

de *Tillandsia* distribuem-se nos forófitos de acordo com a espessura dos ramos e proporção da cobertura vegetal sob a qual estão sujeitas. Especificamente, visa testar as hipóteses de que (1) *Tillandsia loliacea* ocupa ramos menos espessos e mais expostos à luz que *T. streptocarpa* e que (2) o número de rametos produzidos por geneto destas espécies, aumentam com a espessura dos ramos dos forófitos sobre os quais estão fixadas e diminuem com a proporção de cobertura vegetal.

## MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO.-O estudo foi realizado em uma área de caatinga hiperxerófila arbustiva-arbórea no município de Parnamirim-PE em 16 de abril de 2009, durante o final da estação chuvosa. De acordo com a classificação de Köppen o clima é do tipo Bsh (semi-árido quente), com temperaturas médias de 26°C, a pluviosidade anual é de 509 mm e as chuvas são concentradas entre os meses de novembro e abril (CPRM 2005, PROCLIMA 2009).

ESPÉCIES FOCAIS.-*Tillandsia loliacea* Mart. ex Schult. é uma erva epífita multifolia, com folhas de 1 a 3 cm, eretas e de margem lisa, de cor verde ou cinza. Possuem inflorescência com 3-4 cm, espiciforme, ereta, 5-floras com escapo de 2-5 cm. Ocorre nos ambientes semi-áridos da Argentina, Bolívia, Paraguai e Brasil. É facilmente reconhecível por seu pequeno porte e folhas tipicamente eretas. Destaca-se por sua contribuição na paisagem como uma das mais características epífitas da Caatinga (Maciel & Alves 2008).

*Tillandsia streptocarpa* (L.) L. é uma erva epífita multifolia, com folhas de 8-15 cm recurvadas e de margem lisa; totalmente cinzas. Possuem inflorescência com 12 cm, paniculada, ereta, 5-10 flores com escapo 13-26 cm. Ocorre des-

de o Peru ao Paraguai e Brasil. Ambas apresentam reprodução clonal (Maciel & Alves 2008).

**COLETA DE DADOS.**-Foram quantificados o número de genetos por indivíduo do forófito, número de rametos por indivíduo (geneto) e espessura dos ramos onde estavam os genetos em cada forófito. Para *T. loliacea*, devido a sua alta abundância nos forófitos amostrados, os genetos em estágio reprodutivo foram quantificados em apenas um ramo escolhido ao azar. Para *T. streptocarpa* todos os genetos considerados como adultos estabelecidos no forófito foram quantificados. Ao todo foram amostrados 25 genetos de cada espécie de *Tillandsia* estudada.

Para estimar a exposição à luz quantificamos a cobertura vegetal sobre cada geneto amostrado. Foi estabelecida uma distância de 1,5m abaixo do ponto de fixação de cada espécie de *Tillandsia* no forófito focal, a partir da qual foi realizada uma fotografia do dossel. As fotos digitais foram tiradas de forma paralela ao solo. Em seguida, um *grid* subdividido em 36 quadrículas foi sobreposto ao centro de cada fotografia. Cada quadrícula foi classificada em: claro, quando não houve predominância de cobertura vegetal; escuro, quando houve predominância e intermediário quando as quadrículas claras e escuras ocorriam aproximadamente na mesma proporção. Para calcular a proporção de cobertura vegetal foi utilizada a seguinte fórmula:

$$CV = \frac{E+I}{T}$$
, onde CV = cobertura vegetal, E = número de quadrículas escuras, I = número de quadrículas intermediárias e T= total de quadrículas.

**ANÁLISE DOS DADOS.**-Para verificar diferenças na espessura do ramo, número de rametos e cobertura vegetal entre as duas espécies foi realizado o teste T (Zar, 1996). O efeito da

espessura do ramo e da cobertura vegetal no número de rametos foi analisado através de uma regressão múltipla.

## RESULTADOS

Foram amostrados 16 forófitos arbustivo-arbóreos distribuídos em 11 espécies (Tabela 1). Em seis espécies de forófitos foram encontradas ambas as espécies de *Tillandsia*; em três, apenas *T. loliacea* (*Spondias tuberosa*, *Caesalpinia ferrea* e *Croton* sp1.) e em duas, apenas *T. streptocarpa* (*Anadenanthera colubrina* e *Manihot* sp.).

O número de rametos produzidos por *T. loliacea* e *T. streptocarpa* não foi explicado pela proporção da cobertura vegetal e nem pela espessura dos ramos onde estas estavam fixadas (Fig. 1). Entretanto, a distribuição dos genetos foi influenciada pela espessura dos ramos, onde, *T. streptocarpa*, espécie de maior tamanho, ocupou ramos mais espessos que *T. loliacea* ( $T = -2.21$ ,  $p < 0.0036$ ; Fig. 2).

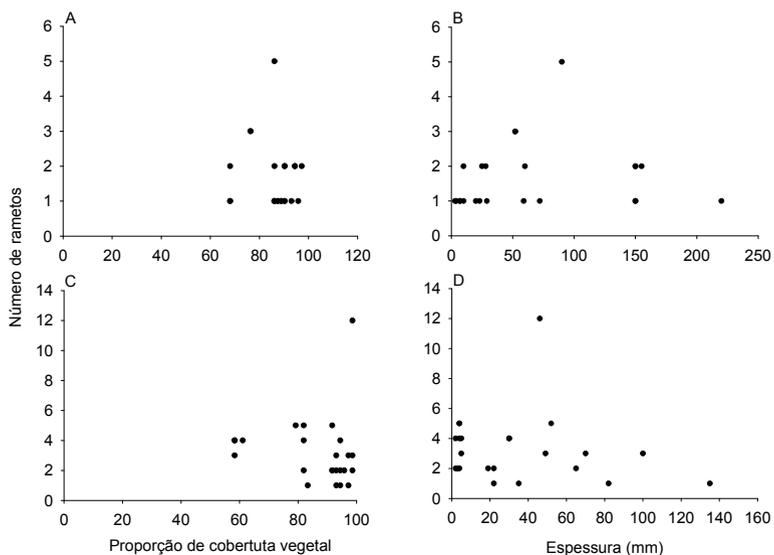
Pôde-se observar ainda uma segregação ao se considerar a espessura dos ramos ocupados em relação ao número de rametos. Ramos pouco espessos foram ocupados, em sua maior parte por *T. loliacea*, e os mais espessos por *T. streptocarpa* sendo que as duas espécies co-ocorreram em ramos com espessuras intermediárias (Fig. 3). O número médio de rametos produzidos por *T. loliacea* foi o dobro quando comparado à *T. streptocarpa* ( $T = 3.01$ ,  $p < 0.0004$ ; Fig. 4). Entretanto, a cobertura vegetal não diferiu entre os habitats das duas espécies ( $T = 0,07$ ,  $p = 0.943$ ).

**Tabela 1.** Ocorrência de *Tillandsia loliacea* e *T. streptocarpa* em diferentes espécies de forófitos em uma área de Caatinga.

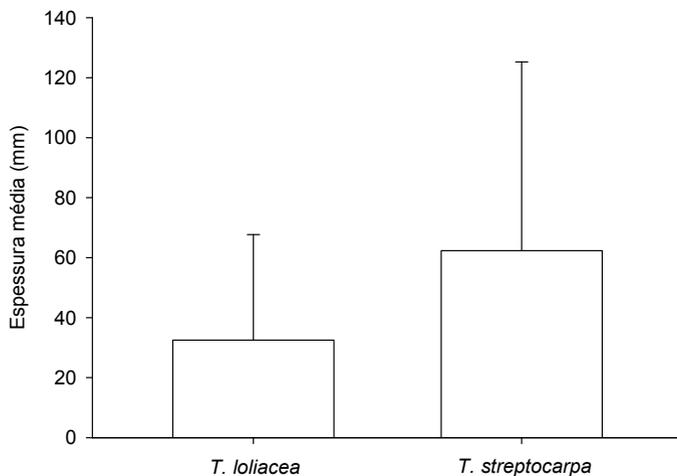
Forófito	<i>T. loliacea</i>	<i>T. streptocarpa</i>
Apocynaceae		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	x	x

Tabela 1 . continuação

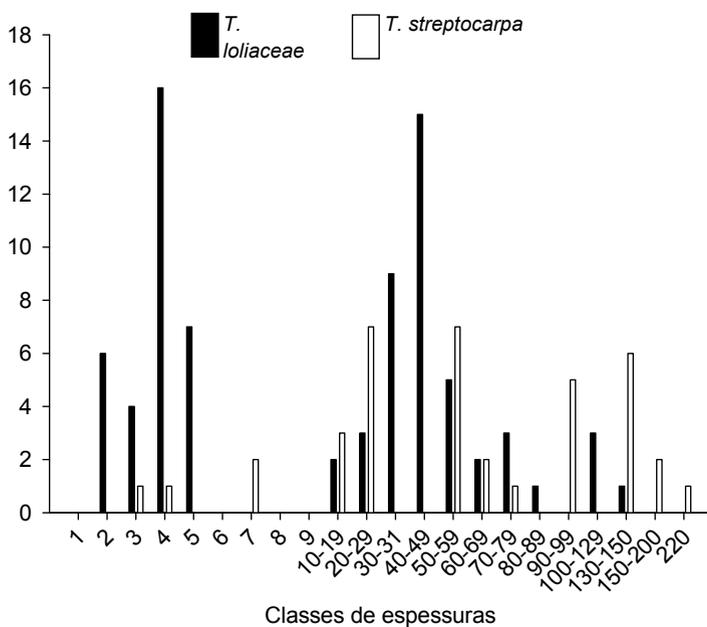
Anacardiaceae		
<i>Spondias tuberosa</i>	x	-
Celastraceae		
<i>Fraunhoferia multiflora</i>	x	x
Euphorbiaceae		
<i>Cnidosculus quercifolius</i>	x	x
<i>Croton</i> sp.1	x	-
<i>Manihot</i> sp.1	-	x
Fabaceae		
<i>Anadenanthera colubrina</i>	-	x
<i>Caesalpinia férrea</i>	x	-
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	x	x
<i>Parapiptadenia zehntneri</i>	x	x
Sapotaceae		
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	x	x



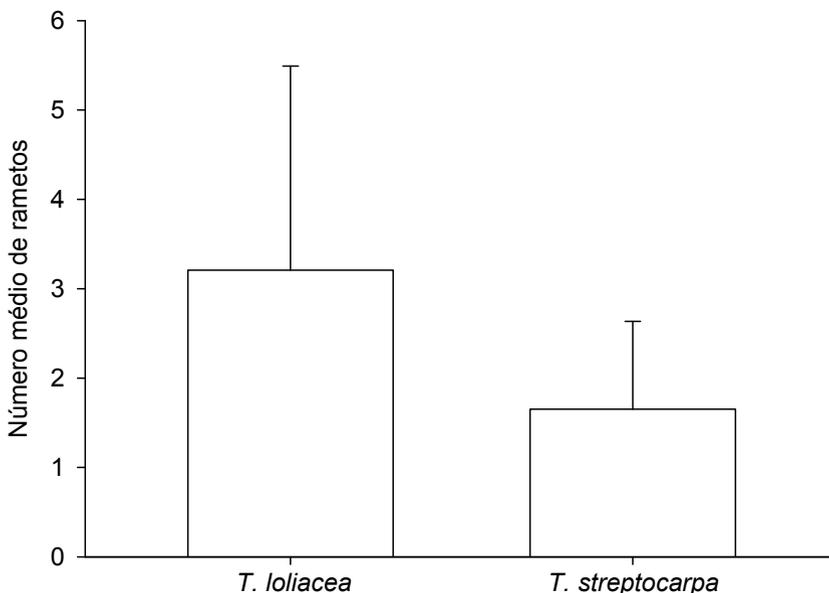
**Figura 1.** Variação do número de rametos em função da cobertura vegetal e espessura dos ramos em *Tillandsia streptocarpa* (A e B) e *T. loliacea* (C e D) em uma área de Caatinga. *T. loliacea*,  $r^2 = 0.017$ ,  $p < 0,05$ ; *T. streptocarpa*,  $r^2 = 0.031$ ,  $p < 0,05$ .



**Figura 2.** Espessura média dos ramos ocupados por *Tillandsia loliacea* e *T. streptocarpa* em uma área de Caatinga.



**Figura 3.** Número de rametos encontrados em ramos com diferentes classes de espessura em uma área de Caatinga.



**Figura 4.** Número médio de rametos produzidos por *Tillandsia loliacea* e *T. streptocarpa* em uma área de Caatinga.

## DISCUSSÃO

Estudos com comunidades de epífitas de florestas demonstram que ocorre estratificação vertical ao longo do forófito, sugerindo a existência de um gradiente vertical de qualidade e abundância de recursos (Werneck & Espírito-Santo 2002). Já em ecossistemas secos sazonais, como a Caatinga, se observa a existência de adaptações populacionais para a ocupação preferencial dos forófitos e conseqüentemente otimização na utilização de recursos como água (Mondragón *et al.* 2004). No presente estudo foi encontrado sobreposição de nichos em ramos de espessura intermediária, mas ao longo do gradiente de disponibilidade de ramos, houve uma tendência de *T. loliacea*

ocorrer em ramos mais finos enquanto *T. streptocarpa* em ramos mais espessos.

A ocupação diferencial de ramos com espessuras variadas pelas duas espécies provavelmente está relacionada com o tamanho das bromélias. O menor tamanho de *T. loliacea* permite que esta espécie ocupe ramos mais finos sem que ocorra quebra dos mesmos. Por outro lado, esta espécie parece não ser capaz de se estabelecer em ramos mais espessos devido à reduzida estrutura radicular (Benzing 1987), que limitaria sua capacidade de fixação. A mesma limitação de espessura de ramo ocorreria para *T. streptocarpa*, porém em classes de ramos maiores.

As histórias de vida das epífitas têm sido influenciadas por muitos fatores abióticos os quais incluem características e distribuição de um substrato adequado (Benzing 1987). Sob a mesma quantidade de recursos, espécies de epífitas podem apresentar performances diferentes refletidas nas estratégias de dispersão como produção de frutos, sementes ou até mesmo a reprodução clonal. Tal fato pode explicar o dobro do número de rametos produzidos por *Tillandsia loliacea* em relação a *T. streptocarpa*.

A ocorrência de epífitas por ramos mais finos já foi demonstrada em diversos tipos de ambientes (Gonçalves & Waechter 2002, Werneck & Espírito-Santo 2002). Embora não testada a preferência por classes de espessura de ramo, é provável que a separação de nichos seja um mecanismo que possibilite a coexistência das espécies de epífitas na Caatinga. No entanto, é possível que outros fatores como a rugosidade do caule (Gonçalves & Waechter 2002) possa ser determinante do local de estabelecimento das espécies de *Tillandsia*.

## LITERATURA CITADA

- BENZING, D. H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptative diversity. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 74: 183-204.
- BROWN, E. D. 1990. El epifitismo em lãs montanas del parque nacional "EL REY", Argentina: composición florística y patron de distribución. *Rev. Biol. Trop.* 38: 155-166.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DISLICH, R. 1996. Efeitos de fragmentação e perda de habitat sobre a flora de epífitas vasculares na região do Butantã, Série Técnica do IPEF, São Paulo, Brasil.
- FARIAS, M. C. A., L. H. C. ANDRADE, E M. C. A. BRITO. 1989. Incidência de epífitas em espécies lenhosas da Caatinga. Resumos do III Encontro do Centro de Ciências Biológicas, Recife, PE.
- GONÇALVES, C. N., E J. L. WAECHTER. 2002. Epífitos vasculares sobre espécies de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição. *Acta Bot. Bras.* 16: 429-441.
- HIETZ, P., E O. BRIONES. 1998. Correlation between water relations and within-canopy distribution of epiphytic ferns in a Mexican cloud forest. *Oecologia* 114: 305-316.
- MACIEL, J. R., E M. ALVES. 2008. Bromeliaceae. In M. Alves, J. R. Maciel, S. Martins, e M. F. A. Lucena (Eds.). Flora vascular em Mirandiba. Recife/PE. Disponível em: [www.ufpe.br/taxonomia/BromeliaceaeMirandiba.pdf](http://www.ufpe.br/taxonomia/BromeliaceaeMirandiba.pdf). Acessado em: abril de 2009.
- MONDRAGÓN, D., R. DURAN, I. RAMÍREZ, E T. VALVERDE. 2004. Temporal variation in demography of clonal epiphyte in *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in Yucatán Peninsula, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 22: 189-300.
- WANDERLEY, M. G. L., E G. M. SOUSA. 2002. Distribuição das espécies de Bromeliaceae na caatinga. In E. V. S. Sampaio, A. M. Giuliatti, J. Virgínio, e C. F. L. Gamarra-Rojas (Eds.).

Vegetação e Flora da Caatinga. Associação de Plantas do Nordeste-APNE. Centro Nordestino de informações sobre Plantas-CNIP. Recife, PE.

WERNECK, M. S., e M. M. ESPÍRITO-SANTO. 2002. Species diversity and abundance of vascular epiphytes on *Vellozia piresiana* in Brazil. *Biotropica* 34: 51-57.

ZAR, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall International Editions, New Jersey, USA.

# CRIAÇÃO DE BORDAS NA CAATINGA AUMENTA A HERBIVORIA EM CROTON SP. (EUPHORBIACEAE)?

Edgar A.E. S. Silva, Analice Souza, Kelaine de M. Demétrio,  
Tarciso Leão, Mellissa S. Sobrinho

---

**RESUMO** - Estudos que avaliam efeito de borda sobre a comunidade de herbívoros apresentam evidências de que a criação de bordas ocasiona respostas positivas sobre os herbívoros e relatam aumento na herbivoria. Assim, o objetivo deste trabalho foi testar as hipóteses que os indivíduos de *Croton sp.* presentes na borda apresentam uma maior frequência e porcentagem de herbivoria do que os indivíduos presentes no interior de uma área de Caatinga. Foram coletadas folhas de *Croton sp.* em dois transectos de 500 m paralelos à borda, um exatamente na borda e outro aproximadamente a 50 m da borda. Em cada transecto foi coletada uma folha a cada 10 m, totalizando 100 folhas (50 folhas para cada ambiente). A frequência de herbivoria foi de 100% para os ambientes de borda e interior e não houve diferença entre a porcentagem de herbivoria nesses dois ambientes. A maioria das folhas em ambos os ambientes apresentaram porcentagem de herbivoria semelhante com menos de 10% de área removida, poucas folhas apresentaram mais de 30% e nenhuma apresentou mais que 50% de área removida. Os resultados do presente trabalho indicam que a criação de bordas em áreas de Caatinga não afeta a ação dos insetos herbívoros sobre indivíduos de *Croton sp.*, que consomem o tecido foliar com mesma intensidade nas áreas de borda e interior da vegetação.

**PALAVRAS CHAVES:** área foliar removida; efeito de borda; herbívoro.

---

Relatório do Projeto Orientado 5 do Grupo 2 - 16/04/2009

Orientadores: Inara R. Leal e Jean Carlos Santos

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, Recife, PE.

A FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS PODE PROVOCAR SÉRIAS MUDANÇAS na estrutura da floresta e na configuração da paisagem, assim como nas características abióticas e bióticas dos fragmentos florestais levando à profundas alterações na dinâmica florestal (Murcia 1995, Laurence *et al.* 2002, Fischer & Lindenmayer 2007). Uma das principais conseqüência da fragmentação é o efeito de borda, que ocorre através de uma cascata de efeitos classificados em três tipos: abióticos, bióticos diretos e bióticos indiretos. Os efeitos abióticos envolvem mudanças ambientais, como menor umidade e maior penetração de luz. Os efeitos bióticos diretos ocasionam mudanças na abundância e distribuição de espécies, e os efeitos bióticos indiretos causam alterações nas interações ecológicas entre as espécies tais como polinização, herbivoria, parasitismo, predação, dispersão de sementes e competição (*ver* Murcia 1995).

A herbivoria é uma das interações que são afetadas pelo efeito de borda (Wirth *et al.* 2008). Wirth *et al.* (2008) revisaram 55 artigos sobre efeito de borda nos herbívoros (abundância e riqueza de espécies) e/ou na herbivoria, onde 82,1% apresentaram evidências que a criação de bordas ocasiona respostas positivas dos herbívoros e 50% relatam um aumento na herbivoria nas áreas de borda. Por exemplo, na floresta Atlântica nordestina, o aumento na abundância de plantas pioneiras na borda, ocasiona um aumento na densidade de colônias de formigas cortadeiras devido à maior palatabilidade dessas plantas (Wirth *et al.* 2007).

Em uma área de Caatinga, Mendes *et al.* (*ver* páginas 95-100, deste volume) analisaram indivíduos da planta pioneira *Croton* sp. (Euphorbiaceae) e constataram que há uma maior abundância de indivíduos da família Proscopiidae (insetos herbívoros) por planta na borda do que no interior da vegetação. Assim é plausível pensar que esse aumento na abundância de herbívoros ocasionem uma maior herbi-

voriam sobre os indivíduos de *Croton* sp. presentes nas áreas de borda.

O objetivo deste trabalho foi testar as hipóteses que a (1) frequência e (2) porcentagem de herbivoria são maiores nos indivíduos de *Croton* sp. presentes na borda do que no interior de uma área de Caatinga.

## MÉTODOS

**LOCAL DE ESTUDO.**-O trabalho foi realizado na Fazenda Quixadá, município de Parnamirim, situado no sertão do Estado de Pernambuco, a 560 quilômetros do Recife. O local apresenta clima do tipo BSh (semi-árido quente), segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 509 mm e chuvas concentradas entre os meses de novembro e abril (Silva *et al.* 2000). A vegetação local é representada por uma Caatinga hiperxerófila, com trechos de floresta caducifólia e apresenta uma fisionomia predominantemente arbustiva-arbórea, com a presença mais representativa das herbáceas na estação chuvosa (CPRM 2005).

**COLETA DE DADOS.**-Foram coletadas folhas de *Croton* sp. em dois transectos de 500 m paralelos à borda, um exatamente na borda e outro aproximadamente a 50 m da borda. Foi coletada uma folha a cada 10 m, totalizando 100 folhas (50 folhas para cada ambiente). Para seleção da folha, uma vara de 1,5 m era posta a cada metragem correspondente, no qual foi selecionado o ramo de *Croton* sp mais próximo ao ápice da vara. Nesse ramo foi selecionada a quarta folha (no sentido do ápice para a base), que foi utilizada como amostra para verificar se o indivíduo sofreu herbivoria e a porcentagem de área foliar removida. A área foliar removida foi avaliada com o auxílio do programa Scion Image.

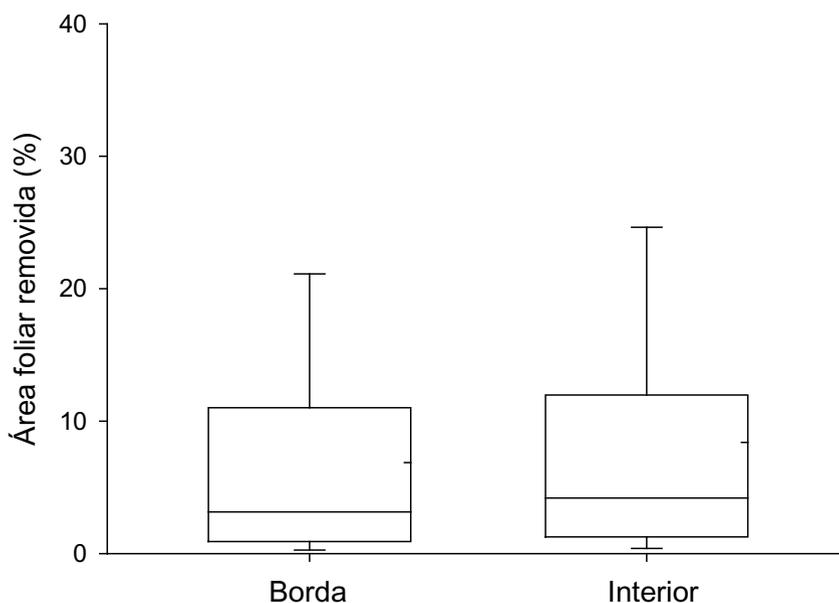
ANÁLISE DE DADOS.-Para avaliar se havia diferença entre a área foliar removida nos ambientes de borda e interior foi realizado um teste Mann-Whitney (Zar 1996) com o auxílio do programa BioEstat 5.

## RESULTADOS

A frequência de herbivoria foi de 100% para os ambientes de borda e interior. Não houve diferença entre os percentuais de áreas foliares removidas nos ambientes de borda e interior ( $U = 0,579$ ;  $p = 0,281$ ; Fig. 1). A maioria das folhas em ambos os ambientes apresentaram porcentagem de herbivoria semelhante com menos de 10% de área removida, poucas folhas apresentaram mais de 30% e nenhuma apresentou mais que 50% de área removida.

## DISCUSSÃO

Apesar de alguns trabalhos relatarem a influência do efeito de borda sobre a herbivoria (Murcia 1995, Wirth *et al.* 2008), esse padrão não foi detectado no presente trabalho. A alta frequência de indivíduos com área foliar consumida pode ser explicada pela baixa capacidade de defesa contra herbivoria apresentado por plantas pioneiras. Espécies de diferentes estádios sucessionais apresentam diferentes estratégias de alocação de recursos (Ricklefs 2003), de forma que espécies de plantas pioneiras apresentam um baixo investimento em defesas químicas (Coley & Barone 1996), como compostos secundários. Além disso, *Croton* sp. apresenta folhas muito finas, que são mais facilmente consumidas por herbívoros.



**Figura 1.** Percentual de área foliar removida por herbívoros em folhas de *Croton* sp. na borda e no interior de uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, PE. A linha contínua representa a mediana, enquanto a linha descontínua representa a média. A caixa indica o 25º e 75º percentis e as barras de erro representam o 90º e 10º percentis.

Mendes *et al.* (no prelo) demonstraram que na mesma área onde foi realizado o presente trabalho ocorre uma maior abundância de herbívoros da família Proscopiidae (Orthoptera) por indivíduo de *Croton* sp. na borda da vegetação. Contudo, muitos insetos além desses podem consumir o tecido foliar, como Lepdoptera, Coleoptera e Homoptera. Assim, a presença de outros herbívoros no interior da vegetação poderia compensar a menor abundância de Proscopiidae.

Embora o efeito de borda seja bem documentado na

literatura (Murcia 1995, Laurance *et al.* 2002, Harper *et al.* 2005), alguns trabalhos não detectaram influência da distância da borda sobre alguns organismos e interações ecológicas. Wirth *et al.* (2008) ao revisarem 55 artigos sobre efeito de borda na comunidade de herbívoros e/ou herbivoria, observaram que 31,2% desses artigos não apresentavam evidências de efeito de borda sobre a herbivoria. Santos & Santos (2008) observaram que a altura das plantas, o diâmetro do caule ao nível do solo, a densidade de indivíduos, a riqueza e diversidade de espécies não apresentaram diferenças significativas entre as áreas de borda e interior em um fragmento de Caatinga arbustiva. Além disso, muitos trabalhos que relatam a influência da distância para borda foram realizados em florestas úmidas (Benitez-Malvido 1998, Laurance *et al.* 2002) que possui um dossel 10 vezes maior do que a Caatinga (Andrade-Lima 1989), o que pode resultar em um maior contraste nas condições físicas entre os ambientes dos dois lados da borda, gerando um efeito de borda com uma maior magnitude (Harper *et al.* 2005).

Entretanto, existe a possibilidade da verdadeira remoção foliar estar sendo mascarada devido à maior produção de folhas nas áreas de borda (Wirth *et al.* 2008). Além disso, algumas plantas respondem à herbivoria produzindo uma biomassa igual ou superior aquela consumida pelos herbívoros (Wise & Abrahamson 2007), e, como a disponibilidade de luz é maior na borda, as espécies desse ambiente podem estar apresentando uma resposta mais eficaz à herbivoria. Assim, a estimativa instantânea de herbivoria pode subestimar a porcentagem de área foliar removida, principalmente nas áreas de borda, que podem estar apresentando uma maior troca foliar, o que diminui probabilidade do pesquisador encontrar uma folha consumida.

Em síntese, os resultados do presente trabalho indicam que a criação de bordas em áreas de Caatinga não afeta a ação dos insetos herbívoros sobre indivíduos de *Croton*

sp., que consomem o tecido foliar com mesma intensidade nas áreas de borda e interior da vegetação. Entretanto, como a estimativa instantânea de herbivoria pode subestimar a porcentagem de área foliar removida, sugiro que trabalhos futuros avaliem a se a criação de bordas influencia as taxas de remoção de área foliar.

## LITERATURA CITADA

- ANDRADE-LIMA, D. 1989. Plantas das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil
- BENITEZ-MALVIDO, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conserv. Biol.* 12: 380-389.
- COLEY, P. D., e J. A. BARONE. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forest. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 27: 305-335.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- FISCHER, J., e D. B. LINDENMAYER. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 16: 265-280.
- HARPER, K. A., S. E. MACDONALD, P. J. BURTON, J. CHEN, K. D. BROSOFSKE, S. C. SAUDERS, E. S. EUSKIRCHEN, D. ROBERTS, M. S. JAITEH, e P. ESSEEN. 2005. Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes. *Conserv. Biol.* 19: 193-201.
- Laurance, W. F., T. E. LOVEJOY, H. L. VASCONCELOS, E. M. BRUNA, R. K. DIDHAM, P. C. STOFFER, C. GASCON, R. O. BIERREGAARD, S. G. LAURANCE, e E. SAMPAIO. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. *Conserv. Biol.* 16: 605-618.

- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 10: 58-62.
- PRIMACK, R.B., E H. RODRIGUES. 2001. *Biologia da Conservação*. Editora Midiograf, Londrina, Brasil.
- RICKLEFS, R. E. 2003. *A economia da Natureza*. Guanabara Koogan, Pennsylvania, USA.
- SANTOS, A. M. M., E B. A. SANTOS. 2008. Are the vegetation structure and composition of the shrubby Caatinga free from edge influence? *Acta Bot. Bras.* 22: 1077-1084.
- SILVA, F. B. R. 2000. *Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico e pronóstico*, Recife: Embrapa Solos/Esritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento do Nordeste (ERP/NE), Petrolina: Embrapa Semi-árido, CD-ROM, Embrapa Solos - Documento n°. 14.
- WIRTH, R., S. T. MEYER, W. R. ALMEIDA, M. V. ARAÚJO-JR., V. S. BARBOSA, E I. R. LEAL. 2007. Increasing densities of leaf-cutting ants (*Atta* spp.) with proximity to the edge in a Brazilian Atlantic forest. *J. Trop. Ecol.* 23: 501-505.
- WIRTH, R., S. T. MEYER, I. R. LEAL, E M. TABARELLI. 2008. Plant herbivore interactions at the forest edge. *Prog. Bot.* 69: 423-448.
- WISE, M. J., E W. G. ABRAHAMSON. 2007. Effects of Resource Availability on Tolerance of Herbivory: A Review and Assessment of Three Opposing Models. *Am. Nat.* 169: 443-454.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall International Editions, New Jersey, USA.

# TERMOREGULAÇÃO DE LIBÉLULAS (ODONATA) EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Sheila Milena Soares, Elaine Ribeiro, Marcos Gabriel F. Mendes,  
José Domingos Ribeiro Neto, Mellissa S. Sobrinho, Wanessa R.  
Almeida

---

**RESUMO** - As libélulas são animais termoreguladores classificadas de acordo com o comportamento e tipo de regulação da temperatura. Espécies classificadas como voadoras possuem um mecanismo menos dependente da variação na temperatura, que funciona através do controle da distribuição da hemolinfa aquecida. Espécies pousadoras são mais vulneráveis a oscilações na temperatura, e regulam sua temperatura modificando seu período de atividade em condições desfavoráveis. É conhecido que a razão tamanho/volume corporal está relacionada a uma maior ou menor velocidade de aquecimento e que, portanto, influencia diretamente no período de atividade destes indivíduos. Assim, os objetivos deste trabalho foram verificar se em uma área de Caatinga, há relação entre aumento de temperatura e o aumento no número de indivíduos em atividade com um maior volume corporal, aumento da abundância de indivíduos e aumento da riqueza de morfoespécies atividade. Para isto, em um período de quatro horas, em uma área próxima a um corpo d'água, coletamos dados sobre a temperatura atmosférica, frequência de morfoespécies em atividade das quais foram medidos o tamanho, diâmetro corporal e subsequentemente estimando o volume corporal. Foi encontrado que indivíduos com um menor tamanho corporal estavam ativos nas primeiras horas da manhã, provavelmente por aquecerem mais rapidamente, enquanto indivíduos com um maior tamanho corporal, que levam mais tempo para aquecer-se, iniciaram suas atividades em horários em temperaturas mais altas. Além disso, houve um aumento na abundância de indivíduos com o aumento da temperatura, porém, a riqueza de espécies não foi relacionada com esta variável. Isto se deve a não sobreposição de nichos por espécies com diferentes volumes corporais, que se encontram ativas em horários com temperaturas diferentes.

**PALAVRAS chave:** comportamento de libélulas pousadoras; forrageio; termoregulação.

---

Relatório do Projeto Orientado 5 do Grupo 3 - 16/04/2009  
Orientadores: José Domingos Ribeiro Neto, Mellissa S. Sobrinho,  
Wanessa R. Almeida

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

LIBÉLULAS SÃO ANIMAIS TERMOREGULADORES CLASSIFICADAS, DE acordo com o seu comportamento, em voadores e pousadores e estes estão relacionados aos tipos de termoregulação destes indivíduos. Os voadores passam a maior parte do tempo em vôo e usualmente visitam corpos de água para forrageio, cópula e oviposição (Corbet 1962 *apud* De Marco *et al.* 2005). Este grupo termoregula com o auxílio de uma veia dorsal que controla a distribuição da hemolinfa aquecida (May 1976). Pousadores ajustam a sua temperatura por mudanças na posição do corpo, com relação à luz solar, de micro habitat e no tempo de atividade (De Marco & Rezende 2002).

O grupo de pousadores é, portanto, mais susceptível a mudanças de temperatura no ambiente, reduzindo ou aumentando sua atividade sob influência da temperatura (De Marco & Rezende 2002). É demonstrado, ainda, que a termoregulação destes indivíduos está mais relacionada ao tamanho do corpo do que a diferenças entre espécies (De Marco 1998). Baseados nessas premissas, os objetivos deste trabalho foram verificar se há relação entre aumento de temperatura e (1) maior volume corporal, (2) aumento da abundância de indivíduos e (3) maior riqueza de morfoespécies de Odonata em atividade em uma área de Caatinga.

Assim, testaremos a hipótese de que indivíduos com um menor tamanho corporal e que, portanto, se aquecem mais rapidamente iniciem suas atividades de forrageio, defesa de território, cópula e oviposição nos primeiros horários do dia, enquanto indivíduos com um maior tamanho corporal, que levariam mais tempo para aquecer-se, ficariam ativos em horários de maior temperatura. Além desta, testaremos a hipótese de que a riqueza de espécies do Odonata em atividade e a abundância destas estejam diretamente relacionadas com o aumento da temperatura atmosférica, quando indivíduos de ambos os tamanhos possam estar ativos.

## MÉTODOS

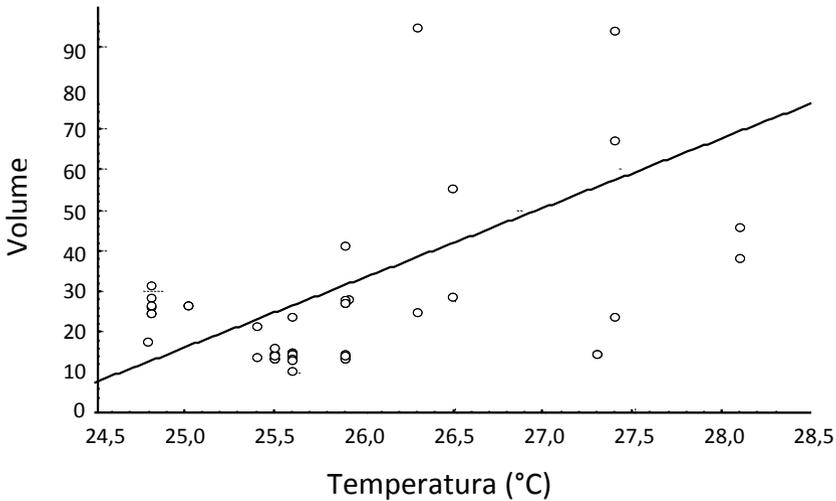
**ÁREA DE ESTUDO.**-Este estudo foi realizado na Represa de Parnamirim, município de Parnamirim - PE (8° 5' 26' ' S, 39° 34' 41' ' O) em um trecho da margem direita da represa com aproximadamente 15 m de comprimento. Na área próxima à represa é encontrada uma vegetação de Caatinga relativamente modificada pelo cultivo de espécies exóticas e pela caprinocultura. O clima local é considerado tropical semi-árido (BSwh') com temperatura e precipitação médias de 26 °C e 569 mm, respectivamente (CPMR 2005).

**COLETA DE DADOS.**-Na margem esquerda da Represa de Parnamirim delimitamos uma área com cerca de 150 m<sup>2</sup>, onde registramos temperatura atmosférica com o auxílio de um termohigrômetro manual a cada 15 min., no período das 07:00 h às 11:00 h da manhã. Neste período, coletamos indivíduos em atividade e registramos o horário de cada indivíduo coletado. Estes foram morfotipados e tiveram suas medidas de tamanho (comprimento do corpo da cabeça até o último segmento abdominal) e largura do tórax aferidas com o auxílio de régua e paquímetro digital, respectivamente. Com essas métricas realizamos a estimativa do volume corporal, utilizando a fórmula  $\pi r^2 \cdot l$ , onde  $r$  corresponde à metade da medida realizada no tórax (raio do tórax) e  $l$  ao tamanho longitudinal (comprimento). Após a medição dessas métricas, os indivíduos foram marcados para que não fossem recapturados, e posteriormente liberados.

**ANÁLISE DOS DADOS.**-Foram realizadas regressões lineares entre a temperatura e as variáveis volume corporal, riqueza de espécies, número de indivíduos, com auxílio do *software* STATISTICA 7.0.

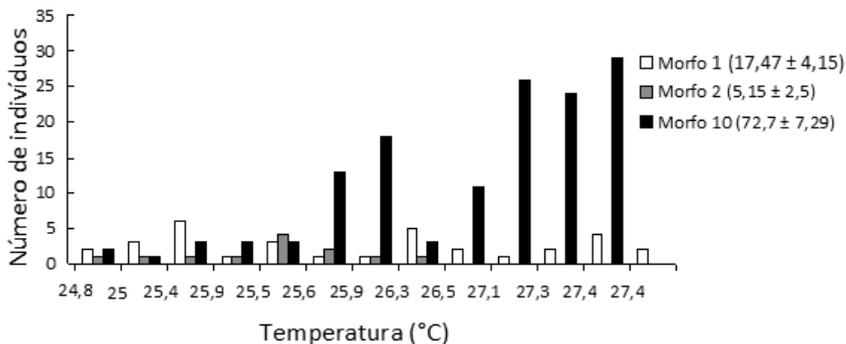
## RESULTADOS

Foram registradas 18 morfoespécies de Odonata e observamos a frequência de 225 indivíduos. Um total de 57 morfoespécies foi coletado para a medição do volume corpóreo. A análise mostrou que houve uma relação positiva do volume corporal com o aumento da temperatura. A cada aumento de 1°C na temperatura, existiu um aumento de 17 mm<sup>3</sup> no volume dos indivíduos ( $r^2 = 0,37$ ,  $p < 0,001$ ; Fig. 1). O número de indivíduos observados em atividade aumentou com a elevação da temperatura ( $r^2 = 0,7$ ,  $p = 0,014$ ; Fig. 2). Por outro lado, o aumento na riqueza de espécies não está relacionado com o aumento da temperatura atmosférica ( $r^2 = 0,018$ ,  $p = 0,63$ ; Fig. 3)



**Figura 1.** Relação entre temperatura e tamanho corporal de libélulas pousadoras em uma área de Caatinga, Parnamirim - PE.





**Figura 4.** Número de indivíduos das três morfoespécies representativas de diferentes volumes corporais em diferentes temperaturas ao longo do dia, em uma área de Caatinga, Parnamirim/PE.

## DISCUSSÃO

Assim como foi proposto por De Marco (1998), nossos resultados confirmaram que a temperatura do ambiente influencia o horário de atividades de indivíduos com volumes corporais diferentes. Assim, indivíduos com menor volume corporal iniciaram suas atividades logo no início da manhã (por volta das 07:00 h) quando a temperatura era menor. O oposto acontecia em indivíduos com maior volume corpóreo, por elevarem a temperatura do corpo mais lentamente, estando ativos no meio da manhã (aproximadamente às 09:00 h) quando a temperatura foi mais elevada.

Também era esperado que houvesse aumento na riqueza de espécies ativas, considerando que com o aumento da temperatura, iniciaria o horário de atividades de espécies com tamanho corporal maior, e que assim as espécies

com ambas características de tamanho estariam ativas sob maiores temperaturas. Mas esta premissa não foi corroborada. Isto possivelmente deveu-se a dois principais motivos. O primeiro é que a redução observada da atividade das espécies de menor tamanho corporal é resultado das maiores temperaturas com o passar do tempo. Este fator pode ter se tornado limitante para estas espécies que poderiam superaquecer e sair da faixa ótima fisiológica. Outra possibilidade é que a simples ocorrência das espécies de volume corporal maior possa ter reduzido o espaço compartilhado pelas espécies, limitando a ocorrência das competidoras mais fracas.

Apesar da riqueza não ter se alterado, o número de indivíduos observados aumenta com a temperatura, o que pode ser explicado pelo aumento no número de indivíduos com um maior volume corporal ativos nos horários de maior temperatura. Assim, o aumento no número de indivíduos se dá pelo aumento na abundância de algumas morfoespécies com o maior volume corporal. Como pode ser observado na Fig. 4, a morfoespécie com um menor volume corporal reduz suas atividades quando a uma determinada temperatura, enquanto a morfoespécies de maior volume corporal aumenta sua atividade quase que concomitantemente.

Assim, conclui-se que no ambiente de Caatinga a temperatura atmosférica é um fator determinante no horário de atividades de libélulas da classe comportamental pousadora que apresenta tamanhos corporais diferentes. Indivíduos de menor tamanho ficam ativos, ou seja, forrageiam, copulam, ovipositam e defendem território, no início da manhã porque aquecem mais rapidamente, enquanto indivíduos com tamanho corporal maior realizam estas atividades em período de maior temperatura. Esta diferenciação nos horários de atividade das espécies com diferentes tamanhos corpóreos possibilita a utilização de

recursos por todas as morfoespécies em horários distintos, sugerindo que a menor sobreposição de nicho ecológico, o que favorece a co-ocorrências de mais espécies em um determinado habitat.

## LITERATURA CITADA

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DE MARCO JR., P. 1998. The Amazonian Campina dragonfly assemblage: Patterns in microhabitat use and behavior in a foraging habitat. *Odonatologica* 27: 239-248.
- DE MARCO JR., P., E D. C. RESENDE. 2002. Activity patterns and thermoregulation in a tropical dragonfly assemblage. *Odonatologica* 31: 129-138.
- DE MARCO JR., P., LATINE, A. O., E D. C. REZENDE. 2005. Thermoregulatory constraints on behavior: patterns in a neotropical dragonfly assemblage. *Neotrop. Entomol.* 34: 155-162.
- MAY, M. L. 1976. Thermoregulation in adaptation to temperature in dragonflies (Odonata: Anisoptera). *Ecol. Monogr.* 46: 1-32.

**PARTE 2**  
**RELATÓRIOS DOS PROJETOS INDIVIDUAIS**



# EXISTE CORRELAÇÃO ENTRE FLORIVORIA E TAMANHO DA FLOR EM ESPÉCIES HERBÁCEO-ARBUSTIVAS DE UMA ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM, PE?

Analice Souza

---

**RESUMO** - Os herbívoros que se alimentam das partes reprodutivas podem ter efeitos diretos (consumindo todo ou parte do gameta) ou indiretos (alterando a quantidade e a qualidade das características florais) no *fitness* das plantas. Assumindo que flores maiores são mais atrativas e apresentam mais recursos para os florívoros, o objetivo do trabalho foi observar se havia correlação entre o tamanho da flor e o percentual da corola removida pelo herbívoro. O estudo foi desenvolvido em uma área de caatinga no município de Parnamirim (PE), onde havia grande quantidade de espécies herbáceo-arbustivas floridas, com indivíduos em manchas. Quatro espécies foram selecionadas para o estudo: *Melochia tomentosa*, *Sida galheirensis* e *Herissantia crispa* (Malvaceae) e *Oxalis psoraleoides* (Oxalidaceae). Para cada espécie foram coletadas 30 flores. Através do programa Scion Imagem foram medidas a área total da flor e a área removida pelo florívoro, onde posteriormente foi usada a correlação de Spearman. *O. psoraleoides* e *S. galheirensis* apresentaram o maior percentual de flores herbivoradas (80% e 57% respectivamente). Entretanto, *O. psoraleoides* e *H. crispa* detiveram as menores médias (%) de área da corola removida, enquanto *S. galheirensis* deteve a maior média, com 22,67%. As espécies *O. psoraleoides* e *H. crispa* apresentaram uma correlação negativa entre tamanho da flor e percentual da área removida ( $p = 0,02$  e  $0,04$ , respectivamente) - isto é, quanto maior o tamanho da flor; menor a área da corola removida pelos herbívoros.

**PALAVRAS CHAVE:** corola removida; estratégias ecológicas; florivoria; resistência.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, 50.670-901, Recife, PE

AS CARACTERÍSTICAS FLORAIS QUE ATRAEM INSETOS POLINIZADORES podem ao mesmo tempo agir como anúncio para outros animais que se alimentam das flores de forma destrutiva (Galen & Cuba 2001). Esses herbívoros podem ter efeitos diretos no *fitness* da planta, através do consumo de gametas (Canela & Sazima 2003, Krupnick & Weis 1999), ou indiretos, pela alteração da quantidade e da qualidade das características florais importantes para a interação com outras espécies (Mothershead & Marquis 2000). No último caso - quando o dano ocorre nos verticilos de proteção (sépalas e pétalas) - as flores danificadas podem produzir menos néctar, receber menos visitas de polinizadores e apresentar uma redução significativa no sucesso reprodutivo (McCall & Irwin 2006).

Para as plantas auto-compatíveis, quando os danos não ocorrem nos verticilos reprodutivos, elas podem sofrer menos ou nenhuma conseqüência no seu *fitness* devido à florivoria. Já para as espécies dependentes de polinização cruzada, mudanças nas características florais podem reduzir tanto o número de visitas dos polinizadores quanto o tempo que o polinizador despende para cada flor e o percentual de flores visitadas (Krupnick *et al.* 1999, Adler *et al.* 2001).

Todavia, da mesma forma que as plantas tornam-se resistentes aos folívoros, também desenvolvem mecanismos associados à resistência aos florívoros. Pétalas e sépalas dividem muitas características de resistências com as folhas - impedimentos químicos, toxinas, barreiras físicas (McCall & Irwin 2006). Sabe-se, por exemplo, que barreiras físicas como tricomas são encontradas na superfície externa ou interna das flores (De Craene & Miller 2004), limitando o acesso do florívoro aos tecidos reprodutivos. Ainda, as plantas com altos níveis de compostos secundários nas estruturas reprodutivas podem ser mais resistentes a florívoros do que aquelas com pouca defesa (McCall & Irwin 2006).

Assumindo que flores maiores são mais atrativas e apresentam mais recurso para os florívoros, espera-se que o percentual da corola removida pelo florívoro tenha uma correlação positiva com o tamanho da flor.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**-O estudo foi desenvolvido em uma área de Caatinga, localizada na fazenda Riacho da Cachoeira, município de Parnamirim, no sertão de Pernambuco, a 570 quilômetros da capital Recife. O período chuvoso da região comumente abrange os meses que vão de novembro a abril, e o clima é considerado tropical semi-árido (BSwh') com temperatura e precipitação médias anuais de 26°C e 431 mm, respectivamente. A vegetação é composta por uma caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia, apresentando uma fisionomia predominantemente arbustivo-arbórea (CPRM 2005).

**COLETA DE DADOS.**-Os dados foram coletados de 20 a 22 de abril de 2009 em uma trilha onde havia abundância de várias espécies herbáceo-arbustivas floridas, com ocorrência de indivíduos co-específicos agrupados em manchas. Quatro espécies foram selecionadas para o estudo: *Melochia tomentosa*, *Sida galheirensis* e *Herissantia crispa* (Malvaceae) e *Oxalis psoraleoides* (Oxalidaceae). Para cada espécie foram coletadas 30 flores, sendo uma flor por mancha de indivíduos, sendo esta a flor mais próxima do ponto situado a 1m de altura. As flores colhidas foram fotografadas em SONY DSC-W110 com uma escala de 2 cm ao lado e as imagens foram convertidas do formato jpeg (*join photographic experts group*) para o formato bpm (bitmap) através do programa FastStone Photo Resizer 2.8. Posteriormente, as imagens

em bmp foram lançadas no programa Corel Paint Shop Pro Photo X2 para ajustes e, por fim, no programa Scion Image, onde foram medidas a área total da flor e a área removida pelo florívoro.

ANÁLISE ESTATÍSTICA.-Para testar a hipótese de maior percentual de área removida da corola em flores maiores dentro de cada espécie, foi realizada uma correlação de Spearman (Zar 1996). As análises foram realizadas como auxílio do programa BioEstat 5 e os gráficos produzidos com o auxílio do Sigma Plot 10.0.

## RESULTADOS

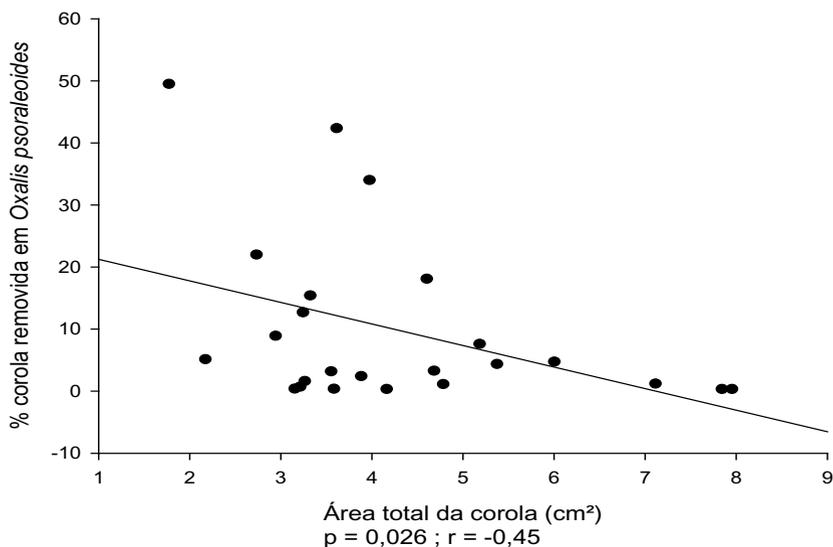
Todas as espécies apresentaram danos causados por herbívoros em, no mínimo, 30% das flores coletadas (n = 30). As espécies *Oxalis psoraleoides* e *Sida galheirensis* foram as que apresentaram o maior percentual de flores herbivoras, com 80% e 57% respectivamente (Tabela 1). Entretanto, apenas a *S. galheirensis* apresentou a maior média do percentual da corola removida com 22,67% (Tabela 1). *O. psoraleoides* juntamente com *Herissantia crispa* foram as que apresentaram as menores médias (%) de área da corola removida (Tabela 1). Quanto à área total da flor, não houve muita diferença de tamanho entre as flores de *Melochia tomentosa*, com uma média de 0,84 cm<sup>2</sup> (± 0,24) e entre as flores de *H. crispa* - apresentando uma média de 1,93 cm<sup>2</sup> (± 0,45; Tabela 1).

As espécies *O. psoraleoides* e *H. crispa* apresentaram uma correlação negativa entre tamanho da flor e percentual da área removida (p = 0,03 e 0,04, respectivamente) - indicando que quanto maior o tamanho da flor, menor a área da corola removida pelos herbívoros (Fig. 1 e 2) - refutando a

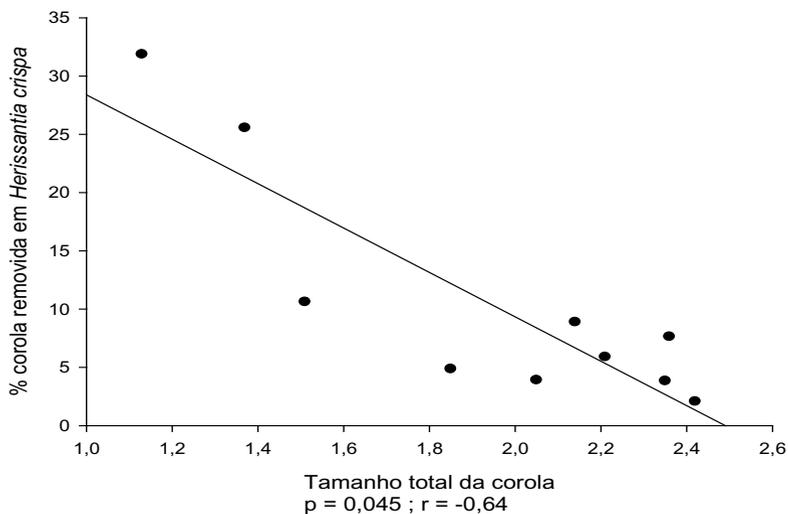
hipótese apresentada neste estudo. Para as espécies *S. galheirensis* e *M. tomentosa*, contudo, não foi encontrada correlação entre a área total da flor e o percentual da área removida, refutando, também, a hipótese testada no trabalho (Fig. 3 e 4).

**Tabela 1.** Médias do percentual da área da corola removida (cm<sup>2</sup>), da área total da flor (cm<sup>2</sup>) e do percentual de flores herbivoradas em três espécies de Malvaceae e uma espécie de Oxalidaceae em uma área de Caatinga no Município de Parnamirim, PE.

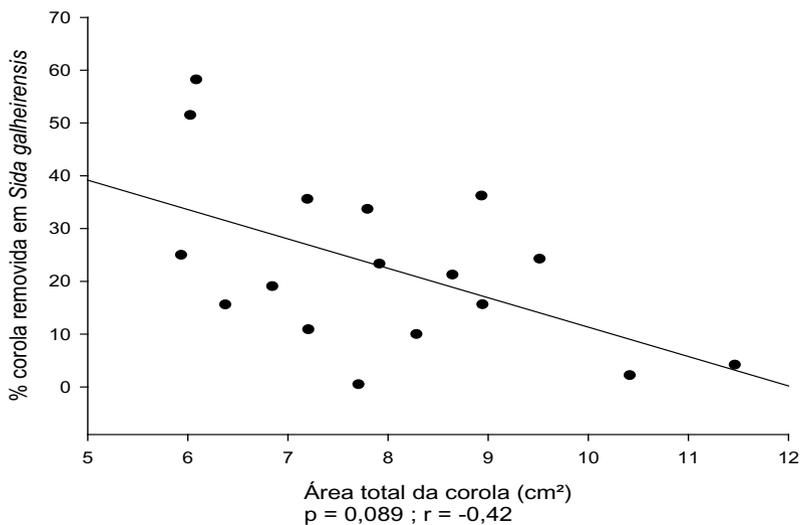
Família Espécie	Média da área da corola removida (cm <sup>2</sup> )	Média da área total da flor (cm <sup>2</sup> )	Percentual de flores herbivoradas
Malvaceae			
<i>Melochia tomentosa</i>	19,73 (±20,11)	0,84 (±0,26)	47%
<i>Sida galheirensis</i>	22,67 (±16,28)	7,96 (± 1,57)	57%
<i>Herissantia crispa</i>	10,5 (±10,02)	1,93 (±0,45)	33%
Oxalidaceae			
<i>Oxalis psoraleoides</i>	9,91 (±13, 9)	4,26 (±1,63)	80%



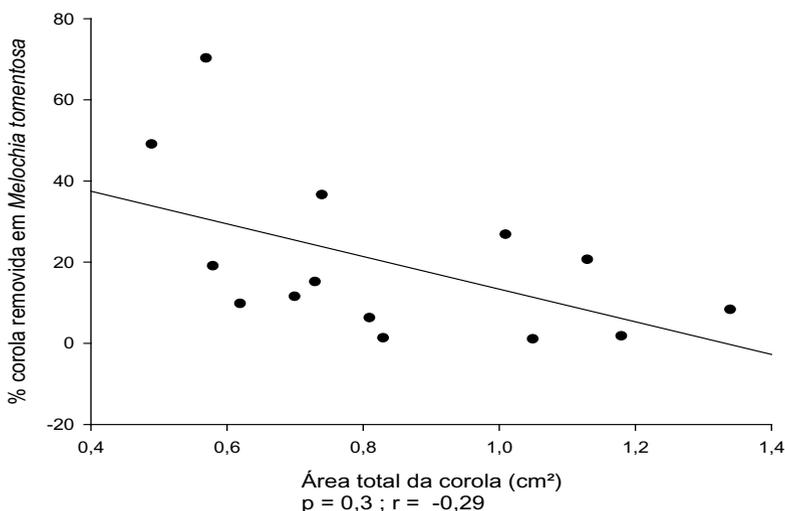
**Figura 1.** Correlação entre o percentual da área da corola removida e o tamanho da flor em *Oxalis* sp. (Oxalidaceae) em uma área de Caatinga, Parnamirim - PE.



**Figura 2.** Correlação entre o percentual da área da corola removida e o tamanho da flor em *Herissantia crispa* (Malvaceae) em uma área de Caatinga, Parnamirim - PE.



**Figura 3.** Correlação entre o percentual da área da corola removida e o tamanho da flor em *Sida galheirensis* (Malvaceae) em uma área de Caatinga, Parnamirim - PE.



**Figura 4.** Correlação entre o percentual da área da corola removida e o tamanho da flor em *Melochia tomentosa* (Malvaceae) em uma área de Caatinga, Parnamirim - PE.

## DISCUSSÃO

Assim como o trabalho desenvolvido por Breadmore & Kirk (1998), houve diferença interespecífica nos danos das pétalas. Entretanto, o percentual de flores coletadas com dano no presente estudo foi maior do que o encontrado pelos autores, que chegou perto de 25%. O mesmo foi observado para o percentual da corola removida, onde variou de 0% a 8% em duas espécies escolhidas para o trabalho (Breadmore & Kirk, 1998), enquanto que para o presente estudo variou de 9% em *Oxalis psoraleoides* a 22% em *Sida galheirensis*, mostrando um percentual bastante elevado para as espécies coletadas.

De acordo com McCall & Irwin (2006), do mesmo modo que as folhas apresentam compostos secundários

que irão auxiliar na defesa contra os herbívoros, as flores também se utilizam desses compostos para evitar danos na suas partes reprodutivas. Sabe-se que quando as flores são mais aparentes e vistosas, elas serão facilmente descobertas e consumidas, portanto, os mesmos autores predizem que essas flores mais conspícuas tenderão a ser mais defendidas. É nesse contexto que parecem se encaixar as espécies *O. psoraleoide*, e a *H. crispa*, que apresentaram uma correlação negativa entre o tamanho da flor (e, portanto, mais conspícuas) e a área da corola removida pelos herbívoros.

As espécies *M. tomentosa* apresentou flores pequenas e menos vistosas do que as outras espécies, além de deterem um dos menores percentuais de flores herbivoradas (47%). Isto pode ser explicado pelo fato de que qualquer característica que reduz a aparência ou qualidade nutricional da flor, como as pequenas corolas vistas nesta espécie, pode conferir resistência a florívoros (Ashman *et al.* 2004).

Foi observado, ainda, que *M. tomentosa* apresentou flores que não variavam muito de tamanho, o que pode não ser também muito perceptível ao herbívoro, que nesse caso não soube distinguir as flores maiores das menores. Por ser uma espécie auto-incompatível (ver Machado & Sazima 2008), necessitando de vetores de pólen para a fecundação (Machado & Lopes 2004), *M. tomentosa* deve investir em algum mecanismo que impeça a ação dos florívoros nas suas partes reprodutivas; flor pequena pode ser um destes.

Das 30 flores coletadas de *S. galheirensis*, 57% apresentaram algum tipo de dano por herbívoros. Espécies que autopolinizam, como é o caso de *S. galheirensis* (Santos-Andrade 2007) sofrem pouca ou nenhuma consequência no seu desempenho, e, portanto, não devem investir muito em defesa já que é custoso para a planta (McCall & Irwin 2006). Tal fato pode explicar o elevado percentual de flores que apresentavam danos e, também, o maior percentual de corola removida das quatro espécies analisadas.

Para algumas espécies, o tamanho da flor não explica o percentual da corola removida, indicando que existem outros fatores responsáveis pela resistência da espécie ao florívoro. Outras espécies, entretanto, apresentam uma correlação negativa entre o percentual de dano e o tamanho da flor. Faz-se necessário, portanto, conhecer a estratégia de vida de cada espécie para identificar seu padrão de alocação de recursos.

## LITERATURA CITADA

- ADLER, L. S., R. KARBAN, E S. Y. STRAUSS. 2001. Direct and indirect effects of alkaloids on plant fitness via herbivory and pollination. *Ecology* 82: 2032-2044.
- ASHMAN, T. L., D. H. COLEN, E M. BRADBURN. 2004. Sex-differential resistance and tolerance to herbivory in a gynodioecious wild strawberry. *Ecology* 85: 2550-2559.
- BREADMORE, K. N., E W. D. J. KIRK. 1998. Factors affecting floral herbivory in a limestone grassland. *Acta Oecologica* 19: 506-510.
- CANELA, M. B. F., E M. SAZIMA. 2003. Florivory by the crab *Armases angustipes* (Grapsidae) influences hummingbird visits to *Aechmea pectinata* (Bromeliaceae). *Biotropica* 35: 289-294.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- DE CRAENE, L., P. R., E A. J. MILLER. 2004. Floral development and anatomy of *Dirachma socotrana* (Dirachmaceae), a controversial member of the Rosales. *Plant Syst. Evol.* 249: 111-127.
- GALEN, C., E J. CUBA. 2001. Down the tube: pollinators, predators, and the evolution of flower shape in the alpine skypilot, *Polemonium viscosum*. *Evolution* 55: 1963-1971.

- KRUPNICK, G. A., A. E. WEIS E D. R. CAMPBELL. 1999. The consequences of floral herbivory for pollinator service to *Isomeris arborea*. *Ecology* 80: 125-134.
- MACHADO, I. C. E M. SAZIMA. 2008. Pollination and breeding system of *Melochia tomentosa* L. (Malvaceae), a keystone floral resource in the Brazilian Caatinga. *Flora* 203: 484-490.
- MACHADO, I. C. E A. V. LOPES. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry Forest. *Ann. Bot.* 94: 365-376.
- MCCALL, A. C. E R. E. IRWIN. 2006. *Florivory: the intersection of pollination and herbivory*. *Ecol. Lett.* 9: 1351-1365.
- MOTHERSHEAD, K. E R. J. MARQUIS. 2000. Fitness impacts of herbivory through indirect effects on plant-pollinator interactions in *Oenothera macrocarpa*. *Ecology* 81: 30-40.
- SANTOS-ANDRADE, F. G. 2007. Biologia floral e reprodutiva de *Sida galheirensis* Ulbrich (Malvaceae) no Parque Nacional do Catimbau (PE). Trabalho de Conclusão de Curso (graduação), Universidade Federal de Pernambuco. PE, Brasil.

# PREDAÇÃO DE SEMENTES DE *CROTON SONDERIANUS* MÜLL. ARG. (EUPHORBIACEAE) EM LIXEIRAS DE *PHEIDOLE* SP. (FORMICIDAE)

Diele Lôbo

---

**RESUMO** - A dispersão de sementes por formigas (ou mirmecocoria) é uma interação planta-formiga frequente e amplamente distribuída. A formiga dispersora beneficia-se do consumo de apêndices oleaginosos de sementes (elaiossomos) e em contrapartida provê o serviço de dispersão para a planta. Uma das principais hipóteses a evolução desta interação é o escape de predadores - i.e., sementes mirmecocóricas, depois de dispersas da planta parental, são rapidamente capturadas por formigas e carregadas até seus ninhos, onde ficam protegidas de predadores. Muitos dos estudos que suportam esta hipótese são restritos a avaliar a eficiência de captura das sementes, logo que dispersas da planta parental, de formigas *versus* predadores de sementes. Entretanto, este método apenas avalia a primeira fase desta interação, tendo em vista que, depois de descartadas pelas formigas em aglomerados nas lixeiras de superfície, as sementes podem se tornar novamente susceptíveis a predação. Este estudo visa investigar esta questão através da interação entre uma espécie de formiga do gênero *Pheidole* (Formicidae, Hymenoptera) e o arbusto *Croton sonderianus* Müll.Arg (Euphorbiaceae). Especificamente, irei responder a seguinte questão: lixeiras da formiga *Pheidole* sp. são locais seguros para sementes de *C. sonderianus* (Euphorbiaceae)? Para isto, verifiquei o número de sementes predadas na lixeira e no entorno de 20 ninhos de *Pheidole* sp. em uma área de caatinga hiperxerófito na região de Parnamirim, PE, em abril de 2009. Apenas 4,8 % das sementes localizadas nas lixeiras apresentavam vestígios de predação, enquanto que 11,8 % das sementes localizadas nos entornos dos ninhos estavam predadas. Estes resultados indicam que ninhos de *Pheidole* sp. são locais seguros em relação a predação para as sementes de *C. sonderianus* e reforçam a hipótese de escape do predador como um forte benefício da dispersão de sementes por formigas para plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caatinga; hipótese escape de predador; interação planta-formiga; mirmecocoria

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, Recife, PE.

FORMIGAS, ATRAVÉS DO CONSUMO DE ELAIOSOMOS (APÊNDICES DE sementes ricos em lipídeos), podem atuar como dispersoras de sementes (Rico-Gray & Oliveira 2007). Tipicamente, as formigas carregam as sementes para seus ninhos, removem o elaiossomo e depois as depositam intactas em lixeiras (i.e. pilhas de rejeito) que podem ser fora ou em câmaras dentro do ninho (Beattie 1985). Esta interação, denominada mirmecocoria (dispersão de semente por formiga), é um mutualismo não simbiótico: a formiga dispersora beneficia-se do consumo dos vários tipos de elaiossomos e em contrapartida provê o serviço de dispersão para a planta (Beattie 1985). Muitos são os benefícios associados a este serviço para as plantas, entre eles: dispersão direcionada para microsítios ricos em nutrientes, redução da competição intra-específica entre plântulas e jovens, facilitação da germinação através da remoção do elaiossomo e escarificação da testa, escape de predadores de sementes e de fogo (Gilade 2006, Rico-Gray & Oliveira 2007, Manzaneda *et al.* 2005). Entretanto, a mirmecocoria é também um mutualismo difuso, pois os seus benefícios reais para as plantas dependem significativamente da identidade e comportamento da formiga dispersora (Gilade 2006).

Em uma recente meta-análise, Gilade (2006) destaca que a redução da predação de sementes é o benefício mais verificável entre 62 artigos científicos analisados, 80 a 89% dos estudos suportam esta hipótese como vantagem seletiva da dispersão por formigas para as plantas. Isto porque a predação de sementes não apenas é um processo chave na regeneração e estruturação de comunidades de plantas, mas também porque predadores podem atuar como agentes da seleção natural que influenciam a evolução de características específicas da semente (Manzaneda *et al.* 2005). A alta eficiência de localização e remoção de sementes pelas formigas reduz a habilidade dos predadores em localizar e obter as sementes (Rico-Gray & Oliveira 2007). Entretanto,

apesar das formigas contribuírem para a redução da predação pós-dispersão nas proximidades da planta-parental, ao descartarem as sementes sem elaiossomos aglomeradas nas lixeiras fora do ninho, podem torná-las mais vulneráveis e aparentes a predadores (Bettie 1985). Esse impacto de predação pós-descarte pelas formigas e seu efeito em neutralizar o benefício inicial da redução de predação próximo a planta parental é fracamente avaliado nos estudos existentes (Manzaneda *et al.* 2005). Isso se torna ainda mais relevante quando é levado em consideração que o destino final da maior parte das sementes removidas por formigas dispersoras são as lixeiras. Em uma área de Caatinga, Leal *et al* (2007) observaram que aproximadamente 83% das sementes removidas são depositadas nas lixeiras.

Neste estudo verificarei um segundo componente da hipótese da redução da predação que é raramente testado: a predação de sementes descartadas em lixeiras de formigas. Predadores podem interferir no mutualismo de dispersão formiga-planta após o descarte da semente pelas formigas nas lixeiras dos ninhos. Estudarei esta questão através da interação entre uma espécie de formiga do gênero *Pheidole* e o arbusto *Croton sonderianus* Müll.Arg num ambiente de vegetação esclerófila. Especificamente, irei responder a seguinte questão: Lixeiras da formiga *Pheidole* sp. são locais seguros para sementes de *C. sonderianus* (Euphorbiaceae)?

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-A Caatinga é um ecossistema do tipo floresta tropical seca, com vegetação esclerófila que cobre aproximadamente 800.000 km<sup>2</sup> na região do semi-árido do nordeste do Brasil (IBGE 1985). É uma região que apresenta atributos de ecossistemas com alto grau de mirmecocoria,

mas que como outras regiões semi-áridas da América do sul é pouco estudada (Leal *et al* 2003a). Um quarto de toda sua flora arbórea apresenta dispersão associada a formigas (Leal *et al* 2007). Portanto, possui um alto potencial para servir como bom laboratório de estudo sobre ecologia e evolução deste tipo de dispersão. O estudo foi desenvolvido em uma área de caatinga arbustivo-arbórea hiperxerófita no município de Parnamirim, sertão pernambucano, entre os dias 20 e 21 de Abril de 2009, período final da estação chuvosa. O clima da região é tipicamente semi-árido quente, com temperaturas médias de 26°C e pluviosidade anual de 509 mm, sendo as chuvas concentradas entre os meses de novembro e abril (CPRM 2005, PROCLIMA 2009).

ESPÉCIES FOCAIS.-*Pheidole* é um gênero de formiga que pertence à subfamília Myrmicinae (Formicidae, Hymenoptera). É um grupo cosmopolita e ecologicamente dominante no novo mundo, principalmente em regiões de clima quente. Apresenta cerca de 900 espécies conhecidas, sendo um dos maiores gêneros entre todas as plantas e animais (Wilson 2003). Devido a sua alta abundância e riqueza é considerado um bom grupo indicador para acessar a biodiversidade local como um todo, além de ideal para estudos em ecologia, comportamento e fisiologia pela facilidade de localização e observação da atividade de suas colônias (Wilson 2003). A maioria das espécies de *Pheidole* são dimórficas, ou seja, as colônias contem dois tipos morfológicos de indivíduos: (1) as operárias pequenas e (2) as operárias grandes, ou soldados, as quais, em geral, apresentam cabeças e mandíbulas grandes em comparação com o seu corpo.

Na Caatinga, *Pheidole* é o gênero mais prevalente, composto por espécies generalista (Leal 2003b) e também com maior número de espécies envolvidas em interações com diásporos (Leal 2003a). Leal *et al.* (2007) observaram que cerca de 30 % das remoções de sementes em uma área de

Caatinga eram feita por espécies deste gênero. Na área de estudo, ninhos de *Pheidole* sp. eram abundantes, principalmente na borda do remanescente (Fig. 1). A lixeira localizava-se fora do ninho, a aproximadamente 50 cm da sua entrada, e continha inúmeras sementes de várias espécies (sendo a espécie *Croton sonderianus* mais abundante) e restos de insetos (D. Lobo, Obs. Pess).

*Croton sonderianus* Muell.Arg. é um arbusto pioneiro pertencente a família Euphorbiaceae. Ocorre em toda a região semi-árida entre as bacias dos rios Parnaíba e São Francisco e ocupa preferencialmente áreas degradadas, podendo ser considerada como boa indicadora do nível de perturbação antrópica (Maia 2004). Perde todas as suas folhas na época seca, e rebrota vigorosamente nas primeiras chuvas, com floração, frutificação e queda dos frutos em plena estação chuvosa (Maia 2004). As sementes são pequenas (aproximadamente 5 a 8 mm) e possuem uma pequena carúncula bastante apreciada por formigas. Na área de estudo é uma espécie abundante, dominando principalmente as bordas do remanescente (D. Lobo, Obs. pess.).



---

**Figura 1.** Ninho de *Pheidole* sp. Círculo branco destacando a pilha de rejeito do ninho.

---

COLETA DE DADOS.-Foram amostrados 20 ninhos de *Pheidole* sp. na faixa da borda do remanescente (entre 0 e 2 m da estrada). Em cada ninho, foram coletadas sementes localizadas na lixeira e no entorno (aquelas presentes em até um raio de 50 cm a partir do ninho). As sementes foram acondicionadas em sacos de papel, e posteriormente, em laboratório, foi verificada a presença de vestígios de predação e registrado o número de sementes predadas em cada tratamento (lixeira x entorno).

ANÁLISE DOS DADOS.-Para testar se a proporção de sementes predadas é independente do local onde elas ocorrem, i.e. lixeira ou vizinhança, foi realizada uma tabela de contingência no programa Bioestat 3.0 (Ayres *et al* 2003, Zar 1996).

## RESULTADOS

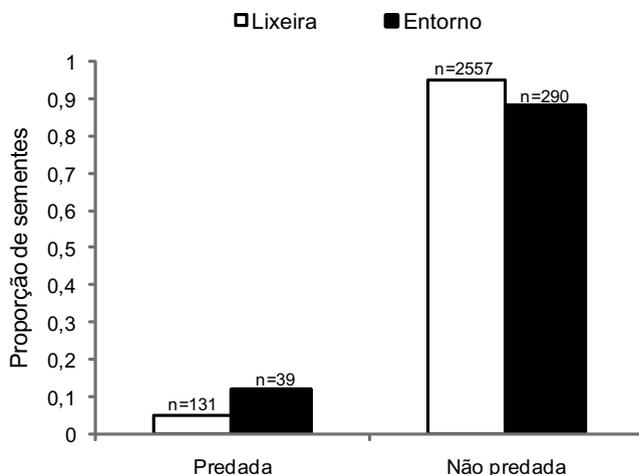
Foram amostradas 3.017 sementes de *C. sonderianus* localizadas no ninho de *Pheidole* sp. ou em seu entorno. Destas, 89,09 % (n = 2.688) estavam aglomeradas nas lixeiras, enquanto que apenas 10,9 % (n = 329) foram localizadas dispersas no entorno no ninho.

Do total das sementes presentes na lixeira e no entorno, 95,12% e 88,14%, respectivamente, não apresentava qualquer vestígio de predação. Entretanto, quando comparada a proporção de sementes predadas de *C. sonderianus* entre as lixeiras e os entornos dos ninhos, foi observado que na lixeira a proporção de sementes predadas é significativamente menor que no entorno do ninho (11,8%;  $\chi^2 = 28.863$ , gl = 1,  $p < 0,0001$ ; Figura 2). Apenas 4,8 % das sementes localizadas nas lixeiras apresentavam vestígios de predação, enquanto que 11,8 % das sementes localizadas nos entornos dos ninhos estavam predadas. Esta evidência corrobora a

hipótese de que a proporção de sementes predadas depende do local onde elas ocorrem, i.e. lixeira ou entorno.

## DISCUSSÃO

Os resultados indicam que, de fato, os ninhos de *Pheidole* sp. parecem ser locais seguros em relação a predação para as sementes de *C. sonderianus*. As sementes localizadas no entorno do ninho eram proporcionalmente mais predadas que aquelas presentes na lixeira. Apesar do aglomerado de sementes, a priori, poder torná-las mais aparente aos seus predadores, a sua localização no ninho pode ser um fator que as tornam menos preferidas, pois o predador corre o risco de ser atacado pelas formigas ao se aproximar do formigueiro. Formigas *Pheidole* possuem recrutamento em massa e podem ser bem agressivas na defesa do ninho (Hölldobler & Wilson 1999).



**Figura 2.** Proporção de sementes de *C. sonderianus* Müll. Arg. predadas e não predadas na lixeira e entorno de ninhos de *Pheidole* sp.

Apesar do método aplicado mensurar apenas o efeito da predação por organismos que produzem danos nas sementes e não a removem da lixeira, este estudo traz evidências de que a interação *Pheidole* sp. – *C. sonderianus* parece fortalecer a hipótese de escape de predador como benefício do serviço de dispersão da formiga para a planta. Isso pode não ocorrer em outras interações, tendo em vista que o benefício real do serviço dispersão depende da identidade e comportamento da formiga dispersora (Gilade 2006), como é demonstrado por Manzaneda *et al* (2005) que avaliando a predação de sementes da erva *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae) em ninhos de diferentes formigas em duas regiões da Península Ibérica, observou que em ninhos de *Camponotus cruentatus* as sementes foram pouco predadas enquanto que o contrário ocorreu em ninhos de *Lasius fuliginosus* e *Formica lugubris*.

Desta maneira, a hipótese de escape do predador pode não ser, como regra geral, uma vantagem seletiva real da dispersão por formigas para as plantas. A maior parte dos trabalhos que suportam a idéia contrária limita sua avaliação a taxa de remoção de sementes por formigas pós-dispersão da planta (Heithaus 1981, Higashi *et al.* 1989, Smith *et al.* 1989, Ohkawara & Higashi 1994, Ohkawara *et al.* 1997), o que indica que formigas são eficientes em livrar as sementes da predação momentos iniciais pós-dispersão ou próximo a planta parental. Entretanto, este tipo de abordagem não avalia a taxa de predação das sementes após descarte pelas formigas nas lixeiras (Manzaneda *et al.* 2005). Aglomeradas nas lixeiras as sementes tornam-se mais aparentes a predadores, e a depender da identidade e comportamento da formiga, essa pode não conferir nenhum obstáculo ao acesso as sementes pelos predadores. Neste caso, o serviço de dispersão pela formiga pode conferir pouco ou nenhum efeito positivo ao *fitness* da planta. A influência dos predadores após o descarte das sementes pela formiga,

desta forma, pode interferir na existência de mutualismo em interações de dispersão formiga-planta.

## AGRADECIMENTOS

A I. R. Leal (UFPE) pela identificação da formiga e discussões no desenvolvimento da idéia do projeto, aos colegas e orientadores do curso pelas sugestões.

## LITERATURA CITADA

- AYRES, M., M. AYRES-JÚNIOR, D. L. AYRES, E A. D. SANTOS. 2003. BioEstat - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Publicações Avulsas Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus, Brasil.
- BEATTIE, A. J. 1985. The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- IBGE. 1985. Atlas Nacional do Brasil. Região Nordeste. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: árvores arbustos e suas utilidades. D&Z Editora, São Paulo, Brasil.
- MANZANEDA, A. J., FEDRIANI, J. M., E REY, P. J. 2005. Adaptive advantages of myrmecochory: the predator-avoidance hypothesis tested over a wide geographic range. *Ecography* 28: 583-592.
- GILADI, I. 2006. Choosing benefits or partners: a review of the evidence for the evolution of myrmecochory. *Oikos* 112: 481-492.

- HEITHAUS, E. R. 1981. Seed predation by rodents on 3 ant-dispersed plants. *Ecology* 62: 136-145
- HIGASHI, S., TSUYUZAKI, S., OHARA, M. ET AL. 1989. Adaptive advantages of ant-dispersed seeds in the myrmecochorous plant *Trillium tschonokii* (Liliaceae). *Oikos* 54: 389-394.
- LEAL, I. R. 2003a. Dispersão de sementes por formiga na Caatinga. In: I. R. Leal, M. Tabarelli, e J. M. C. Silva. *Ecologia e Conservação da Caatinga*, pp. 593-624. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brasil.
- LEAL, I. R. 2003b. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da caatinga. In: I. R. Leal, M. Tabarelli, e J. M. C. Silva. *Ecologia e Conservação da Caatinga*, pp. 435-461. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brasil.
- LEAL, I. R., R. WIRTH, E M. TABARELLI. 2007. Seed dispersal by ants in the semi-arid Caatinga of North-east Brazil. *Ann. Bot.* 99: 885-894.
- OHKAWARA, K. E S. HIGASHI. 1994. Relative importance of ballistic and ant dispersal in two diplochorous *Viola* species (Violaceae). *Oecologia* 100: 135-140.
- OHKAWARA, K., M. OHARA, E S. HIGASHI. 1997. The evolution of ant-dispersal in a spring-ephemeral *Corydalis ambigua* (Papaveraceae): timing of seed-fall and effects of ants and ground beetles. *Ecography* 20: 217-223.
- PROCLIMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE. 2009. Disponível em [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) (acessado abril de 2009).
- RICO-GRAY V., E P. OLIVEIRA. 2007. The ecology and evolution of ant-plant interactions. University of Chicago Press, Chicago, EUA.
- SMITH, B. H., P. D. FORMAN, E A. E. BOYD. 1989. Spatial patterns of seed dispersal and predation of 2 myrmecochorous forest herbs. *Ecology* 70: 1649-1656.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey, USA.
- WILSON, E. O. 2003 *Pheidole* in the New World: A Dominant, Hyperdiverse Ant Genus. Harvard University Press, Cambridge, Reino Unido.

# EXISTE EFEITO DE BORDA SOBRE A COMUNIDADE DE PLÂNTULAS NA CAATINGA?

Edgar Alberto do Espírito Santo Silva

---

**RESUMO** - Apesar de alguns trabalhos em florestas tropicais úmidas demonstrarem que a criação de bordas afeta a estrutura de comunidades de plântulas, a influência do efeito de borda sobre a flora pode variar em função do tipo vegetacional. A Caatinga apresenta um dossel baixo e aberto, o que gera em um menor contraste entre os ambientes dos dois lados da borda e, conseqüentemente, menor magnitude do efeito de borda. Assim, o objetivo desse trabalho foi testar as hipóteses que a abundância, riqueza e diversidade de espécies de plântulas lenhosas na Caatinga não variam significativamente em função da distância para a borda. O estudo foi realizado em uma área de Caatinga arbustiva-arbórea no município de Parnamirim, Pernambuco. Foram montadas 28 parcelas de 5 m<sup>2</sup>, onde todas as plântulas foram contabilizadas e morfotipadas. A distância máxima para a borda foi 20 m. No total, foram coletados 289 indivíduos e, em média, cada parcela apresentou 10,3 ± 6,7 (média ± desvio padrão) indivíduos e 4,5 ± 2,0 morfoespécies. A abundância, riqueza e diversidade de morfoespécies de plântulas não variaram significativamente em função da distância para a borda. Esses resultados indicam que a criação de bordas não desempenha um papel fundamental na estruturação da comunidade de plântulas na Caatinga.

**PALAVRAS CHAVE:** bordas florestais; diversidade de espécies; estrutura de comunidades vegetais; riqueza de espécies.

---

O EFEITO DE BORDA É UM DOS PRINCIPAIS FATORES RESPONSÁVEIS pela modificação da flora em fragmentos florestais (Santos *et al.* 2008, Tabarelli *et al.* 2008). Os efeitos de borda agrupam diversos fenômenos físicos e biológicos associados com fronteiras abruptas dos fragmentos (Laurance 2008), tais como alterações nas condições microclimáticas (*e.g.*, Kapos 1989), na abundância e distribuição das espécies (*e.g.*, Oliveira *et al.* 2004) e em processos ecológicos, como competição, herbivoria, polinização e dispersão de sementes (*e.g.*, Wirth *et al.* 2008). Conseqüentemente, as áreas próximas à borda apresentam uma vegetação com estrutura e composição de espécies bem diferentes de áreas distantes da borda (Oliveira *et al.* 2004; 2008, Santos *et al.* 2008).

A criação de uma borda florestal pode desencadear uma série de fenômenos que influenciam na estrutura das comunidades de plântulas. As alterações microclimáticas ocasionadas em áreas próximas à borda (*e.g.* aumento na penetração de luz e temperatura e redução da umidade) podem ocasionar maior mortalidade de plântulas (Benítez-Malvido 1998) e menor germinação de sementes (Bruna 1999), além de um aumento no recrutamento de espécies pioneiras (Laurance *et al.* 1998). Além disso, o aumento na mortalidade de árvores em áreas de borda (Laurance *et al.* 2000, D'Angelo *et al.* 2004) podem alterar a riqueza na chuva de sementes nesses setores da floresta (Melo *et al.* 2006). Como resultado, as comunidades de plântulas em áreas de borda tendem a apresentar menor abundância de indivíduos e riqueza de espécies em comparação às comunidades de plântulas no interior de florestas (Benítez-Malvido 1998; 2003, Melo *et al.* 2007).

Todavia, o efeito de borda sobre a comunidade de plântulas pode variar em função do tipo vegetacional. Segundo Harper *et al.* (2005) um dos principais fatores responsáveis pela magnitude do efeito de borda é a estrutura do dossel. Esses autores afirmam que florestas com grande

cobertura e elevação do dossel proporcionam um maior gradiente de penetração de luz e ventos, gerando assim, um maior contraste entre as áreas dos dois lados da borda. Portanto, é provável que em vegetações que apresentam um dossel baixo e aberto não exista um grande contraste entre as condições físicas nos dois lados da borda, fazendo com que o efeito de borda seja menos pronunciado.

Este pode ser o caso da Caatinga, uma vegetação seca que possui um dossel 10 vezes menor do que as florestas tropicais úmidas (Andrade-Lima 1989). Santos e Santos (2008) sugeriram que a estrutura e composição da vegetação são improváveis de serem alteradas pela criação de bordas em uma caatinga arbustiva, ao observarem que a altura das plantas, o diâmetro do caule ao nível do solo, a densidade de indivíduos, a riqueza e a diversidade de espécies não apresentaram diferenças significativas entre as áreas de borda e interior em um fragmento de caatinga arbustiva. Contudo esses pesquisadores apenas avaliaram os indivíduos adultos, o que não permite inferir a respeito da importância do efeito de borda sobre a comunidade de plântulas na Caatinga. Assim, o objetivo desse estudo foi testar as hipóteses que a (1) abundância de indivíduos, a (2) riqueza e (3) diversidade de espécies de plântulas lenhosas na Caatinga não variam significativamente em função da distância para a borda.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**-O estudo foi realizado na fazenda Cachoeira, uma área de Caatinga localizada no município de Parnamirim, Pernambuco. O município fica a uma altitude de 390 m acima do nível do mar e possui uma vegetação composta por caatinga hiperxerófila com trechos de flores-

ta caducifolia. O clima é tropical semi-árido, com período chuvoso de novembro a abril, apresentando precipitação de aproximadamente 569 mm ao ano e temperatura média anual de 26°C (CPRM 2005). A borda da vegetação analisada foi originada em decorrência da abertura de uma estrada de barro com aproximadamente 5 m de largura.

**COLETA DE DADOS.**-A coleta de dados foi realizada em uma área de 320 m x 21 m, onde o lado com 320 m ficou disposto paralelamente à borda, enquanto o lado com 21 m ficou disposto perpendicularmente à borda. Para obter uma melhor amostragem, essa área foi subdividida em sete faixas de 3 m de acordo com a distância para a borda. Em cada faixa foram montadas aleatoriamente quatro parcelas de 5 m x 1 m, de forma que o lado com 5 m sempre estava disposto paralelamente à borda. Dentro de cada faixa as parcelas foram montadas a uma distância mínima de 50 m entre elas. No total, foram montadas 28 parcelas, totalizando uma área de 140 m<sup>2</sup>. Foram considerados apenas os indivíduos lenhosos, com altura menor ou igual a 50 cm e que apresentassem no mínimo as duas folhas iniciais. Para estimar o número de espécies em cada parcela, os indivíduos foram classificados em morfoespécies.

**ANÁLISE DOS DADOS.**-A abundância e riqueza de espécies em cada parcela foram mensuradas a partir do número total de indivíduos e o número de morfoespécies, respectivamente. A diversidade de espécies foi mensurada a partir do índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Para testar cada uma das três hipóteses foi realizado o teste de Regressão Linear (Zar 1996).

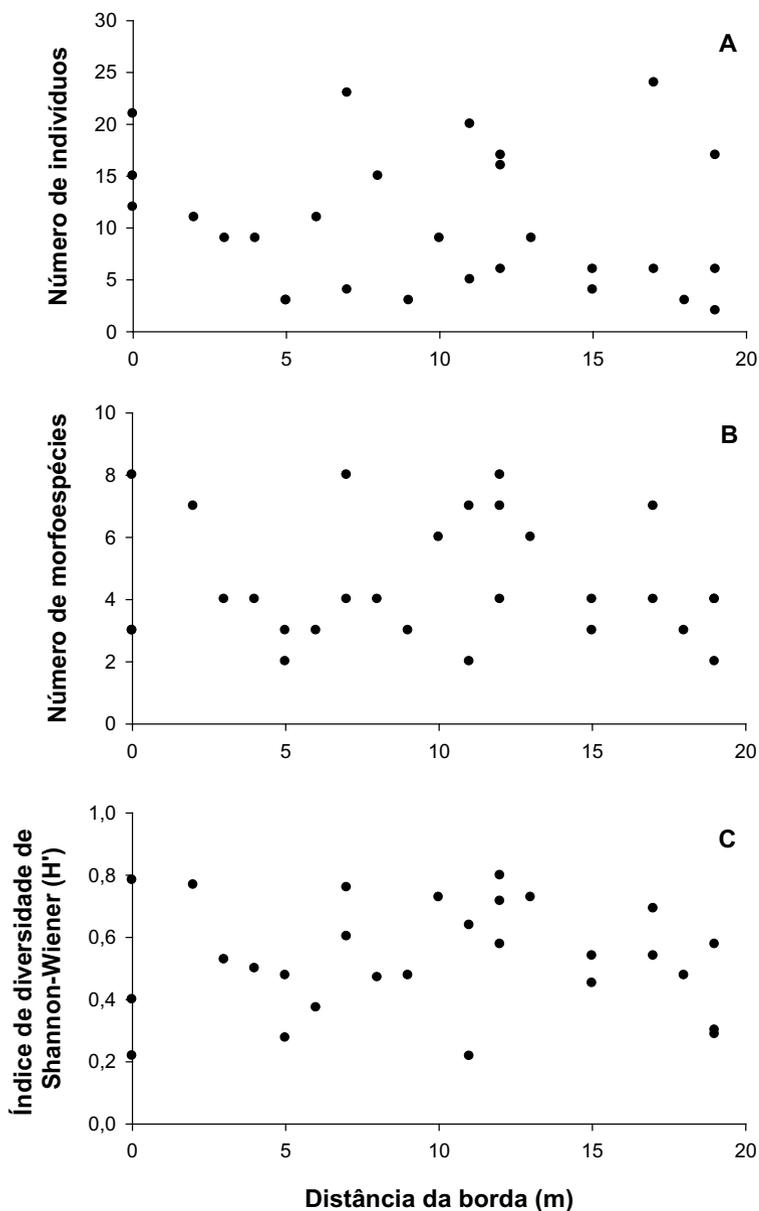
## RESULTADOS

No total, foram coletados 289 indivíduos. Cada parcela apresentou em média  $10,3 \pm 6,7$  (média  $\pm$  desvio padrão) indivíduos e  $4,5 \pm 2,0$  morfoespécies. A abundância ( $R^2 = 0,030$ ,  $p = 0,374$ ; Fig. 1A), riqueza ( $R^2 = 0,005$ ,  $p = 0,721$ ; Fig. 1B) e diversidade de morfoespécies de plântulas ( $R^2 = 0,0002$ ,  $p = 0,95$ ; Fig. 1C) não variaram significativamente em função da distância para a borda. Foi observado que parcelas com praticamente a mesma distância para a borda apresentaram valores de abundância, riqueza e diversidade de morfoespécies bem discrepantes, sugerindo que ambientes a uma mesma distância da borda podem apresentar certa heterogeneidade.

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a estrutura da comunidade de plântulas na Caatinga não varia em função da distância para a borda. Além disso, esses resultados suportam a idéia que as alterações na flora ocasionadas pelo efeito de borda variam em função do tipo de vegetação (Harper *et al.* 2005), já que em florestas tropicais úmidas a influência da borda sobre a comunidade de plântulas tem sido amplamente documentada (*e.g.*, Laurance *et al.* 1998, Benitez-Malvido 1998, Benítez-Malvido & Martinez-Ramos 2003, Sizer & Tanner 1999, Melo *et al.* 2007).

O efeito de borda ocorre através de uma cascata de três diferentes tipos de efeitos: abióticos, bióticos diretos e bióticos indiretos (Murcia 1995). A criação de uma borda expõe a vegetação a novas condições físicas (efeito abiótico), o que modifica a estrutura das comunidades (efeito biótico direto), afetando as interações entre espécies (efeito biótico



**Figura 1.** (A) Número de indivíduos, (B) número de morfoespécies e (C) diversidade de morfoespécies de plântulas lenhosas em função da distância para borda em uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, Pernambuco.

indireto). Florestas tropicais úmidas apresentam um dossel alto e fechado, o que resulta em uma grande magnitude dos efeitos abióticos, devido à baixa penetração de luz e ventos no interior da floresta e a grande penetração desses fatores físicos nas áreas próximas à borda (Kapos 1989, Laurance *et al.* 2002). Contudo, a Caatinga apresenta um dossel baixo e aberto (*observação pessoal*), o que pode ocasionar uma grande penetração de luz e ventos no interior da vegetação, resultando em uma menor magnitude dos efeitos abióticos em relação às florestas tropicais úmidas. Em uma área de caatinga arbustiva-arbórea, Leal (2008) observou que a intensidade luminosa e a umidade relativa do ar não variam linearmente em função da distância para a borda. Assim, é provável que a estrutura da comunidade de plântulas na Caatinga não sofra alterações em função da distância para a borda devido a uma baixa magnitude dos efeitos abióticos.

Além da altura e cobertura do dossel, outro fator pode contribuir para uma baixa magnitude dos efeitos abióticos na Caatinga. A Caatinga apresenta muitas plantas decíduas (Andrade-lima 1989), que perdem suas folhas durante a intensa época seca para evitar a dessecação (Eamus 1999). Possivelmente, essa perda de folhas contribui para uma maior penetração de luz e ventos no interior da vegetação (M. Tabarelli, *comunicação pessoal*). Como resultado, o gradiente de variação microclimática pode ser ainda menor durante a estação seca.

O efeito de borda sobre a estrutura de uma comunidade pode depender de que tipos de recursos são influenciados pela criação da borda. Em florestas tropicais úmidas, a criação de bordas ocasiona um aumento na penetração de luz (Kapos 1898, Laurence *et al.* 2002), que é considerado o recurso limitante nessas florestas. Entretanto, a luz é um recurso abundante em áreas de Caatinga. A Caatinga é um ambiente naturalmente seco (Andrade-Lima, 1989), onde a água pode ser considerada o principal recurso limitante.

Ao realizarem um estudo em uma área de Caatinga arbustiva, Santos e Santos (2008) hipotetizaram que a criação de bordas não altera a disponibilidade de água para arbustos, cactos e árvores nessa vegetação. Se isso for verdade, características do ambiente relacionadas com a disponibilidade de água, como distância para cursos de água e tipo de solo, devem ser melhores preditores da estrutura de comunidades de plântulas na Caatinga do que a distância para a borda.

É importante ressaltar que, embora possa não existir efeito de borda sobre a estrutura da comunidade de plântulas na Caatinga, a criação de bordas ainda pode afetar negativamente a flora desse ambiente. Primeiro, a perda de habitat *per se* ocasiona perda de biodiversidade (Fahrig 2003). Segundo, o aumento na quantidade de borda facilita o acesso a um maior número de partes da floresta, o que pode aumentar a extração ilegal de madeira e a caça, que são fatores que contribuem para o empobrecimento biótico (Tabarelli *et al.* 2004).

Em síntese, é pouco provável que a estrutura da comunidade de plântulas na Caatinga seja modificada em função da distância para a borda, pois as alterações ocasionadas nas condições físicas do ambiente após a criação de bordas provavelmente são insuficientes para alterar a abundância, riqueza e diversidade de espécies de plântulas. Assim, a criação de bordas em áreas de Caatinga pode não desempenhar o mesmo papel fundamental na estruturação da vegetação como em florestas tropicais úmidas.

## LITERATURA CITADA

ANDRADE-LIMA, D. 1989. Plantas das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil.

- BENÍTEZ-MALVIDO, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conserv. Biol.* 12: 380-389.
- BENÍTEZ-MALVIDO, J., E M. MARTÍNEZ-RAMOS. 2003. Influence of edge exposure on tree seedling species recruitment in tropical rain forest fragments. *Biotropica* 35: 530-541.
- BRUNA, E. M. 1999. Seed germination in rainforest fragments. *Nature*, 402:139-139.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- D'ANGELO, S. A., A. C. S. ANDRADE, S. G. LAURANCE, W. F. LAURANCE, E R. C. G. MESQUITA. 2004. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact Amazonian forests. *J. Trop. Ecol.* 20: 243-246.
- EAMUS, D. 1999. Ecophysiological traits of deciduous and evergreen woody species in the seasonally dry tropics. *Trends Eco. Evol.* 141: 11-16.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: 487-515.
- HARPER, K. A., S. E. MACDONALD, P. J. BURTON, J. CHEN, K. D. BROSOFSKE, S. C. SAUDERS, E. S. EUSKIRCHEN, D. ROBERTS, M. S. JAITEH, E P. ESSEEN. 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conserv. Biol.* 19: 193-201.
- KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *J. Trop. Ecol.* 5: 173-185.
- LAURANCE, W. F., L. V. FERREIRA, J. M. RANKIN-DE MÉRONA, S. G. LAURANCE, R. G. HUTCHING, E T. E. LOVEJOY. 1998. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conserv. Biol.* 12: 460-464.
- LAURANCE, W. F, P. DELAMONICA, S. G. LAURANCE, H. L. VASCONCELOS, E T. E. LOVEJOY. 2000. Rainforest fragmentation kills big trees. *Nature* 404: 836-836.

- LAURANCE, W. F., L. E. LOVEJOY, H. L. VASCONCELOS, E. M. BRUNA, R. K. DIDHAM, P. C. STOUFFER, C. GASCON, R. O. JR BIERREGAARD, S. G. LAURANCE, E E. SAMPAIO 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conserv. Biol.* 16: 605-618.
- LAURANCE, W. 2008. Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. *Biol. Conserv.* 141: 1731-1774.
- LEAL, L. C. 2008. As bordas influenciam a densidade e a riqueza de Euphorbiaceae em áreas de Caatinga? *In* I. R. Leal, J. Almeida-Cortez e J. C. Santos (Eds.). *Ecologia da Caatinga: curso de campo 2008*, pp. 223-235. Editora Universitária - UFPE, Recife, Brasil.
- MELO, F. P. L., R. DIRZO, E M. TABARELLI. 2006. Biased seed rain in forest edges: evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biol. Conserv.* 132: 50-60.
- MELO, F. P., L. D. LEMIRE, E M. TABARELLI. 2007. Extirpation of large-seeded seedlings from the edge of a large Brazilian Atlantic forest fragment. *Ecoscience* 14: 124-129.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 10: 58-62.
- OLIVEIRA, M. A., A. S. GRILLO, E M. TABARELLI. 2004. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. *Oryx* 38: 389-394.
- OLIVEIRA, M. A., A. M. M. SANTOS, E M. TABARELLI. 2008. Profound impoverishment of the large-tree stand in a hyper-fragmented landscape of the Atlantic forest. *For. Ecol. Manage.* 256: 1910-1917.
- SANTOS, B. A., C. A. PERES, M. A. OLIVEIRA, A. S. GRILLO, C. P. ALVES-COSTA, E M. TABARELLI. 2008. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. *Biol. Conserv.* 141: 249-260.
- SANTOS, A. M. M., E SANTOS, B. A. 2008. Are the vegetation structure and composition of the shrubby Caatinga free from edge influence? *Acta Bot. Bras.* 22: 1077-1084.
- SIZER, N., E TANNER, E. V. J. 1999. Responses of woody plant seedlings to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. *Biol. Conserv.* 91: 135-142.

- TABARELLI, M., J. M. C. SILVA, E C. GASCON. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodivers. Conserv.* 13: 1419-1425.
- TABARELLI, M., A. V. LOPES, E C. A. PERES. 2008. Edge-effects drive Tropical forest fragments towards an early-successional system. *Biotropica* 40: 657-661.
- WIRTH, R., S. T. MEYER, I. R. LEAL, E M. TABARELLI. 2008. Plant herbivore interactions at the forest edge. *Prog. Bot.* 69: 423-448.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey, USA.

# MUDANÇA DE SIMETRIA, DIMINUIÇÃO NA ÁREA E ASSIMETRIA FLORAL ALTERAM A VISITAÇÃO EM *OXALIS PSORALEOIDES* (OXALIDACEAE)?

Elaine Maria dos Santos Ribeiro

---

RESUMO - A simetria é predominante na natureza e indica vigor e qualidade dos gens. Nas plantas a simetria funciona como um atrativo para determinados grupos de polinizadores de flores, tendo assim importante significado biológico. Encontramos nas angiospermas dois tipos de simetria, a actinomorfa e zigomorfa, bem como flores que não possuem plano de simetria definido, denominadas assimétricas. Dentre estes padrões o zigomorfo é citado como o mais relacionado a polinizadores específicos como abelhas, aves e morcegos. Na Caatinga, por exemplo, cerca de 70% das angiospermas, nos seus diferentes hábitos, que possuem flores zigomorfas são visitadas por abelhas. Com o objetivo de entender como a simetria, a assimetria e tamanho da flor são percebidos por visitantes florais na Caatinga, foram realizados experimentos de mudança da simetria, de actinomorfa para zigomorfa, de mudança do plano de simetria e da área da flor, e assim verifiquei como essas mudanças alteraram o número de visitantes florais em *Oxalis psoraleoides* (Oxalidaceae), que possui flores actinomorfas frequentemente visitadas por abelhas. Constatei que as mudanças propostas na flor de *O. psoraleoides* não modificaram de maneira significativa o número de visitantes, estando este resultado possivelmente relacionado ao hábito generalista de seu principal visitante, *Apis mellifera*, que é generalista e oportunista, bem como por serem verificados altos percentuais de flores herbivoradas por indivíduo (ca. 30%) e curto período com flores intactas. Pelo fato do principal visitante observado, *Apis mellifera*, ter hábito generalista, a simetria, área ou a assimetria são entendidas como o padrão comum de flores danificadas devido à florivoria, desta forma modificações na flor tem efeito neutro no comportamento do polinizador.

**PALAVRAS CHAVE:** *Apis mellifera*; Caatinga; efeito neutro; visitantes florais.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

A SIMETRIA DOS ORGANISMOS É ENTENDIDA COMO UM PADRÃO PREDOMINANTE na natureza, sendo ele determinado geneticamente durante as mudanças ocorrentes no desenvolvimento ontogenético e evolução (Diggle & Endress 1999, Almeida *et al.* 2005). Uma das questões envolvidas nesse padrão simétrico está relacionada à seleção sexual, podendo este padrão ser um dos indicativos de vigor e qualidade dos genes que serão passados para as próximas gerações (Moller & Swaddle 1997). No reino animal esta compreensão da seleção sexual por caracteres mais interessantes a serem repassados para as próximas gerações, é bem elucidada pela presença nos mesmos de características sexuais secundárias evidentes como plumas, cornos e aspectos comportamentais como exibição do macho e disputa entre machos por fêmeas (Darwin 1974). Para as plantas, os estudos sobre esse tema são datados dos últimos trinta anos, sendo mais discretas as evidências de seleção sexual no grupo, pois algumas dependem de vetores polínicos ou do transpote aleatório de pólen através do vento (Diggle & Endress 1999, Skogsmyr & Lankinen 2002).

Nas plantas a simetria é considerada como atrativa esteticamente além de possuir importante significado biológico (Endress 2001). As abelhas, por exemplo, são treinadas a responder a vários estímulos visuais, sendo relatada a sua preferência por flores simétricas e maiores (Galen & Newport 1987, Neal *et al.* 1998). Existem três padrões florais na natureza o plurisimétrico ou actinomorfo (com vários planos de simetria), monosimétrico ou zigomorfo (com apenas um plano) e encontramos ainda tipos sem plano de simetria, as flores assimétricas. Destes, o padrão de flores actinomorfas é citado como plesiomórfico em relação ao padrão zigomorfo, tendo este surgido em vários momentos durante a evolução das angiospermas (Endress 2001). A zigomorfia é tida como a mais relacionada à precisão da polinização, dependendo da escolha por polinizadores

específicos como abelhas, beija-flores, morcegos e esfingídeos, sendo ainda citada como responsável pela limitação reprodutiva e conseqüentemente maior riqueza de espécies no grupo das angiospermas (Sargent 2003).

Em áreas com vegetação de Caatinga foi registrado que cerca de 70% das angiospermas de diversos hábitos possuem simetria zigomorfa com síndrome de polinização do tipo melitofilia, o que demonstra uma forte interação entre a plantas e polinizadores (Rodarte & Viana 2008). Com o intuito de entender como a os tipos de simetria, a assimetria e a diminuição da área da flor percebidas por visitantes florais na Caatinga, este trabalho teve como finalidade verificar se a mudança da simetria de uma flor actinomorfa para zigomorfa, se a diminuição da área e promoção de um padrão assimétrico pode alterar o número de visitantes florais em *Oxalis psoraleoides* Kunth (Oxalidaceae), que possui flores actinomorfas freqüentemente visitadas por abelhas. Para testar esta idéia foram traçadas as seguintes hipóteses (1) flores com mudança para simetria zigomorfa serão mais visitadas, pois este padrão é mais comum em flores visitadas por este grupo de polinizadores e no ambiente estudado; (2) em flores assimétricas de *O. psoraleoides* a visitação é menor que tipos simétricos, pois abelhas preferem de maneira geral flores simétricas (3) a diminuição da área da flor de *O. psoraleoides* não afeta o número de visitantes, pois a simetria da flor é conservada.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.—Este estudo foi desenvolvido na fazenda Olho d'água e no sítio Cachoeirinha, município de Parnamirim (8° 5' 26" S e 39° 34' 41" O e 393 m de altitude), localizado no sertão do Estado de Pernambuco, na micro-

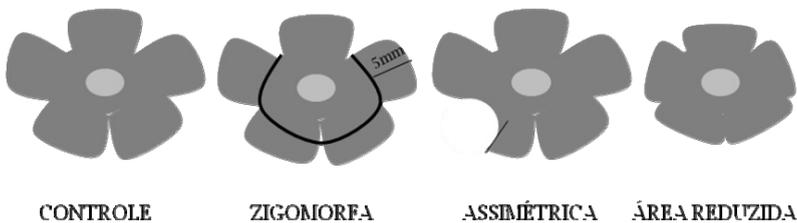
região de Salgueiro, a 570 quilômetros de Recife. A coleta de dados ocorreu na estação chuvosa, mês de abril, sendo os meses chuvosos na região de janeiro a abril. O clima da área de estudo é considerado tropical semi-árido (BSh') com temperatura e precipitação médias de 26°C e 569 mm, respectivamente. A vegetação do local é representada por uma caatinga hiperxerofítica, com trechos de floresta caducifólia e apresenta uma fisionomia predominantemente arbustiva-arbórea, com presença representativa das herbáceas na estação chuvosa (CPRM 2005).

ESPÉCIE FOCAL.—*Oxalis psoraleoides* Kunth (Oxalidaceae) tem hábito arbustivo, podendo alcançar de 0.6 a 2 m de altura, possui folhas alternas, pinadas e trifolioladas, flores actinomorfas, tristélicas de pétalas amarelas (Abreu *et al.*, 2008), é freqüentemente visitada por abelhas nativas *Centris sp.*, espécies da tribo Eucerinae e algumas espécies de borboletas, bem como pela abelha exótica *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. No estado de Pernambuco *O. psoraleoides* ocorre em áreas de zona da mata seca, em florestas e nas Caatingas de Agreste e Sertão (Abreu *et al.*, 2008). As suas flores são bastante sensíveis à temperatura e desidratam por volta das 11 horas da manhã.

COLETA DE DADOS.—Para verificar variações no número de visitantes entre as modificações na simetria, no tamanho e na forma assimétrica em *O. psoraleoides* foram selecionados trinta indivíduos em estágio fenológico similar, e em cada um deles as flores de um mesma inflorescência foram manipuladas formando um bloco com apenas quatro flores. Neste bloco mantive uma flor intacta como controle, na zigomorfa diminuí 5mm de quatro de suas pétalas e mantive uma pétala intacta, na assimétrica retirei meia pétala, de uma das cinco pétalas, e na flor de área reduzida diminuí 5mm de cada uma de suas pétalas (Fig. 1). Após manipular

as flores observei seus visitantes florais por quinze minutos, registrando como visita efetiva aquela que ocorreu na primeira flor do bloco. Realizei observações em cada bloco de quatro flores, sendo uma inflorescência e bloco por indivíduo. O período de observação foi entre oito e onze horas da manhã, quando as flores se apresentam vigorosas, após este período elas murcham sendo impossível a manipulação. Adicionalmente registrei o número de flores em cada um dos 30 indivíduos observados e o número de flores que apresentavam algum dano provocado por florívoros, uma vez que em campo é frequente observar insetos consumindo as flores de *O. psoraleoides*.

ANÁLISES DE DADOS.-Comparei os resultados encontrados para número de visitantes na flor controle aos pares com os outros tratamentos com um teste *t* e realizei correlações lineares entre o número de flores no indivíduo e número de visitas e entre o número de flores com consumidas por insetos e número de visitas. Adicionalmente, para entender a influência do período na quantidade de visitas, comparei o número de visitantes por período com uma ANOVA um fator (Zar, 1999). Estas análises foram realizadas com auxílio do *software* Statistica 6.0.



**Figura 1.** Ilustração do bloco de quatro flores montado em cada um dos trinta indivíduos de *Oxalis psoraleoides*, em uma área de Caatinga do município de Parnamirim, PE.

## RESULTADOS

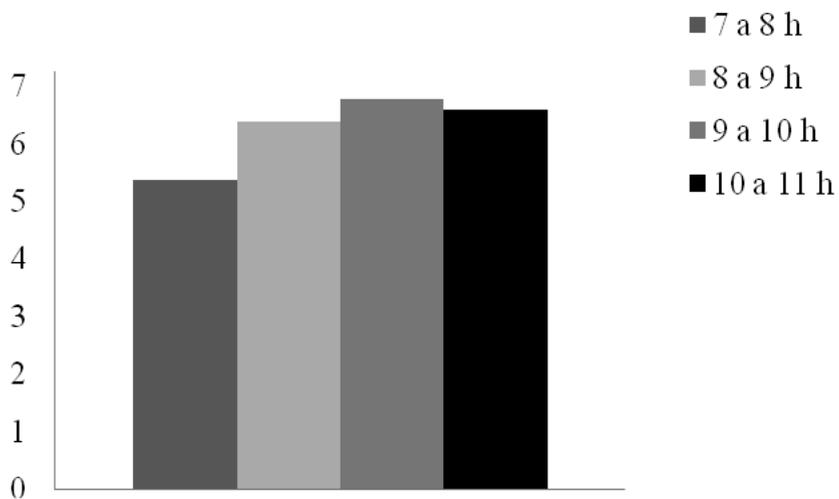
Foi registrado um total de 188 visitas nas flores de *Oxalis psoraleoides* presentes nos blocos amostrados (Tabela 1), sendo o principal visitante *Apis mellifera*, responsável por 92,5% desse total. A média de visitação nos períodos de observação das flores foi similar ( $F = 0.60$ ,  $p = 0.68$ ; g.l. = 3; Fig. 2).

O número de visitantes na flor com simetria modificada (zigomorfa), assimétrica e com área reduzida não diferiu significativamente daquele encontrado para as flores, controle ( $t = 1.68$ ,  $p = 0.09$ ,  $t = 1.06$ ,  $p = 0.29$  e  $t = 1.17$ ,  $p = 0.24$ ) respectivamente, refutando assim as hipóteses propostas (Fig. 3).

O maior número de flores presentes por indivíduo de *O. psoraleoides* não está relacionado ao incremento no número de visitantes ( $r = 0.28$ ,  $p = 0.13$ ) nem mesmo uma maior quantidade de flores com danos causados por florívoros está relacionada a diminuição da visitação ( $r = 0.23$ ,  $p = 0.21$ ), ainda que, em média, cada indivíduo apresentasse cerca de 30% de suas flores danificadas por herbívoros.

**Tabela 1.** Número de visitas e seus percentuais por visitante nas flores de *Oxalis psoraleoides* presentes nos blocos amostrados.

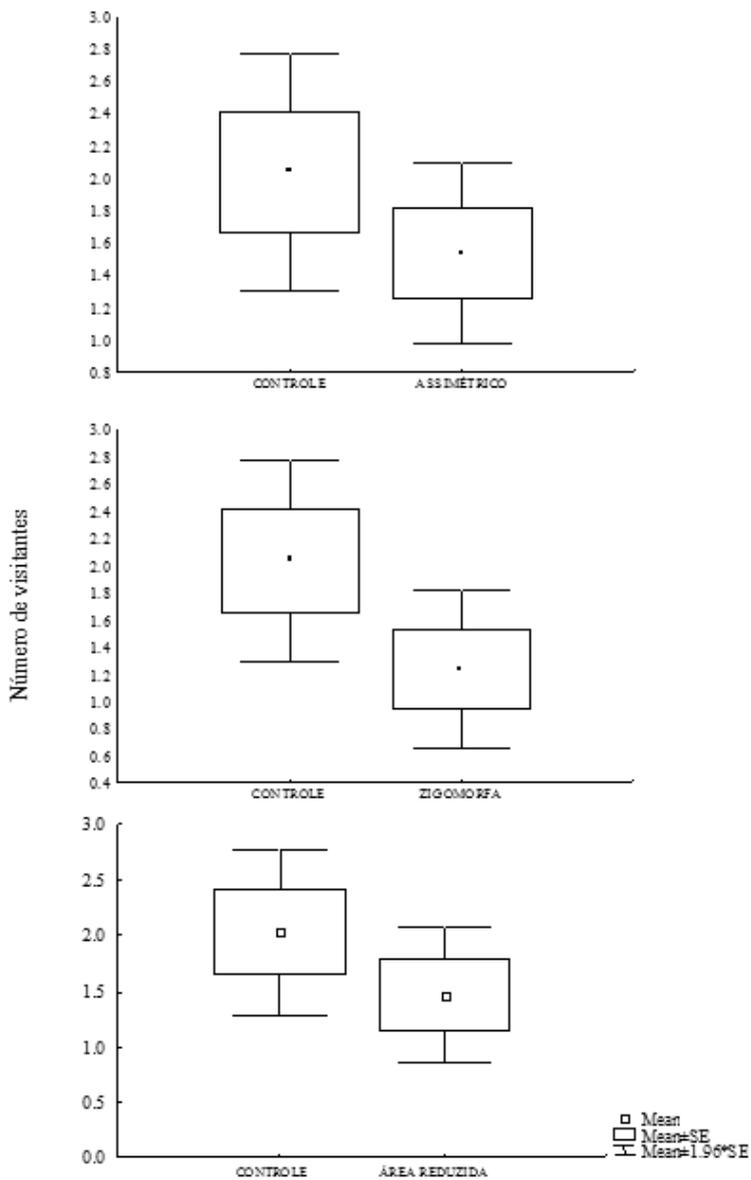
Morfoespécie	Número de visitas
<i>Apis mellifera</i>	174 (92,5%)
<i>Centris</i> sp.	8 (4,25%)
Morfo 1 (Hymenoptera)	4 (2,12%)
Morfo 2 (Lepidoptera)	2 (1,06%)
<b>Total</b>	<b>188 (100%)</b>



---

**Figura 2.** Médias de vistoriação nos períodos de observação das flores de *Oxalis psoraleoides* ( $F = 0.60$ ,  $p = 0.68$ , g.l. = 3).

---



**Figura 3.** Comparação entre o número de visitantes na flor com simetria modificada (zigomorfa), assimétrica, com área reduzida e a flor controle.

## DISCUSSÃO

Além ter como característica a forma monossimétrica, flores zigomorfas possuem complexa morfologia relacionada à atratividade de visitantes, tais como a presença de guias de néctar, posição da flor orientada verticalmente ou oblíqua (Neal *et al.* 1998). Não foi evidenciado, com meu conjunto de dados, mudança da atratividade das flores de *O. psoraleoides*. Possivelmente o atributo morfológico zigomorfa por si só não tenha poder para influenciar a visitação, mas outras características comuns a essa forma, como os descritos acima, se ocorrem simultaneamente ou associados podem ter efeito efetivo sobre a atratividade de visitantes florais.

A simetria zigomorfa é citada como um sistema que fornece maior sucesso reprodutivo, pois garante maior precisão e eficiência durante a polinização, sendo este tipo de simetria relacionada com a polinização especializada para a deposição precisa de pólen no estigma (Endress 2001). O principal visitante observado em *O. psoraleoides* foi *Apis mellifera*, que é uma espécie exótica e em outros estudos sobre seu comportamento de forrageamento na Caatinga é citada como uma espécie generalista (Lorenzon *et al.* 2003), sendo este comportamento reafirmado neste estudo pela ausência de preferência deste visitante por flores intactas a modificadas.

Outro fator em questão é o percentual de flores que apresentam danos causados por florívoros (cerca de 30% por indivíduo) e o período que as flores estão intactas. Possivelmente as alterações na simetria, forma e área na flor de *O. psoraleoides* foram confundidas pelos visitantes com esses danos causados pelos florívoros que são comuns, logo as manipulações realizadas tiveram pouco ou nenhum efeito na percepção do visitante. Esta característica da condição

da flor não influenciar a visita do polinizador é citada por McCall & Irwin (2006) como efeito neutro da florivoria para polinizadores generalistas.

Neste sentido o atributo forma da flor que foi adotado como representante da simetria monossimétrica, o tamanho e a forma assimétrica não foram suficientes para demonstrar como a manipulação pode alterar de forma positiva ou negativa a visitação em *O. psoraleoides*, uma vez que seu principal visitante possui hábito generalista e não reduz sua visitação mesmo que o indivíduo apresente uma quantidade representativa de flores danificadas.

## LITERATURA CITADA

- ABREU, M. C., R. CARVALHO, E M. F. SALES. 2008. *Oxalis* L. (Oxalidaceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. Acta Bot. Bras. 22: 399-416.
- ALMEIDA, J. E L. GALEGO. 2005. Flower symmetry and shape in *Antirrhinum*. Int. J. Dev. Biol 49: 527-537.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- DARWIN, C. 1974. A origem do homem e a seleção sexual. Editora Hemus, São Paulo, Brasil.
- ENDRESS, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- ENDRESS, P. K. 2001. Evolution of floral symmetry. Curr. Opin. Plant Biol. 4: 86-91.

- GALEN, C., e M. E. A. NEWPORT. 1987. Bumble bee behavior and selection on flower size in the sky pilot, *Polemonium viscosum*. *Oecologia* 74: 20-23.
- LORENZON, M. C. A., C. A. R., MATRANGOLO e J. H. SCHOEREDER. 2003. Flora visitada por abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. *Neotrop. Entomol.* 32: 27-36.
- MOLLER, A. P., e J. P. SWADLLE. 1997. *Asymmetry, developmental stability and evolution*. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- NEAL, P. R., A. DAFNI, e M. GIURFA. 1998. Floral symmetry and its role in plant-pollinator systems: terminology, distribution and hypotheses. *Annu. Rev. Ecol. Syst* 29: 45-373.
- MCCALL, A. e R. E. IRWIN. 2006. Florivory: the intersection of pollination and herbivory. *Ecol. Lett.* 9: 1351-1365.
- RODARTE, A. T. A., F. O. SILVA, e F. O. VIANA. 2008. Flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22: 301-312.
- SARGENT, R. D. 2004. Floral symmetry affects speciation rates in angiosperms. *Proc. R. Soc. Lond* 271: 603-608.
- SKOGSMYR, I. e A. S. LANKINEN. 2002. Sexual selection: an evolutionary force in plants? *Biol. Rev.* 77: 537-562.

# DESTINO DE ÓVULOS EM ESPÉCIES DA CAATINGA: EFEITO DA POSIÇÃO DO ÓVULO NO FRUTO

Fernando A. O. Silveira

---

**RESUMO** - A limitação polínica, limitação de recursos e a herbivoria são três fatores que afetam o destino de óvulos e o sucesso reprodutivo de plantas. Neste estudo, foi testada a hipótese de que a probabilidade de ocorrência dos destinos de óvulos é afetada pela sua posição dentro do fruto. Óvulos próximos da região estigmática devem gerar sementes íntegras e predadas enquanto que aqueles próximos ao pedúnculo devem sofrer maiores taxas de aborto e de não fertilização. Frutos de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. e *Anandenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae), e *Capparis hastata* Jacq. (Brassicaceae) foram coletados em uma área de Caatinga, tiveram seu comprimento e total de óvulos registrados. A posição e o destino de cada óvulo (não fertilizados, sementes íntegras, abortados e predados) foram registrados. A frequência de cada destino diferiu entre as espécies, sugerindo que estas estão sujeitas a diferentes pressões seletivas durante o processo reprodutivo. A probabilidade de ocorrência de sementes bem formadas de *C. pyramidalis* na parte distal do fruto foi significativamente maior do que na parte proximal e o padrão inverso foi encontrado para óvulos não fertilizados, corroborando a hipótese. Para *A. colubrina*, a probabilidade de óvulos abortados foi significativamente maior na posição intermediária do fruto e a probabilidade de predação de sementes foi maior na posição distal do fruto. Para *C. hastata*, a posição do óvulo não afetou a probabilidade dos destinos. Os diferentes sistemas de polinização podem ser responsáveis pela diferença entre as espécies. Os resultados sugerem limitação polínica em *C. pyramidalis* e preferência de oviposição por insetos predadores de sementes em *A. colubrina*.

**PALAVRAS-CHAVE:** aborto seletivo; Brassicaceae; Fabaceae; Parnamirim; predação pré-dispersão; sucesso reprodutivo.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31.270-901, Belo Horizonte, MG.

COMPREENDER OS PROCESSOS QUE AFETAM O SUCESSO REPRODUTIVO de plantas é fundamental para a elaboração de estratégias efetivas de conservação e manejo de ecossistemas (Ghazoul 2005). As plantas sofrem diminuição de sua fecundidade por múltiplas causas e, entre as tradicionalmente descritas, três têm recebido grande atenção: a limitação polínica, a limitação de recursos e o impacto negativo da herbivoria (Jacobi *et al.* 2000). A limitação polínica ocorre quando as plantas produzem menos sementes e frutos do que produziriam com uma carga adequada de pólen (Larson & Barrett 2000, Knight *et al.* 2005). Esta limitação pode afetar a viabilidade populacional, a evolução de caracteres sexuais secundários e a sobrevivência de organismos que dependem direta ou indiretamente de recursos como sementes e frutos (Knight *et al.* 2005). Além da limitação de pólen, a limitação de recursos é uma fonte potencial de diminuição do sucesso reprodutivo das plantas (Corbet 1998, Larson & Barrett 2000, Knight *et al.* 2005). Sob esta circunstância, mesmo quando suprida de quantidade adequada de pólen, o número de sementes e frutos produzidos pela planta é menor do que o total de óvulos e flores, respectivamente. A pressão de herbivoria, por sua vez, também representa um fator que contribui para a diminuição do sucesso reprodutivo de plantas. O consumo indireto (partes vegetativas) e direto (partes reprodutivas), ambos podem causar uma diminuição da produção de frutos e sementes (Schoonhoven *et al.* 2005).

Uma abordagem mais realista sobre a biologia reprodutiva de plantas deve considerar que tais fatores não ocorrem isoladamente e o cenário mais provável é a ocorrência simultânea destes fatores (Corbet 1998, Gibbs & Sasaki 1998, Ehrlén *et al.* 2002). Estudos que investigam separadamente cada fator não são úteis para captar a contribuição relativa dos fatores que diminuem o sucesso reprodutivo das plantas. Uma alternativa aos métodos tradicionais é o

estudo do destino dos óvulos e sementes de uma planta. A quantificação dos possíveis destinos dos óvulos fornece informações valiosas sobre a extensão do impacto de cada causa de diminuição de sucesso reprodutivo, fator que regula a demografia de plantas (Forget *et al.* 2002).

Diversos estudos têm demonstrado que a probabilidade de sobrevivência dos óvulos em desenvolvimento não é a mesma entre óvulos dentro de um mesmo fruto. É crescente o número de evidências que mostram um efeito importante da posição do óvulo dentro de um ovário linear na determinação da probabilidade dos destinos dos óvulos (Webb & Bawa 1985, Corbet 1998, Mena-Alí & Rocha 2005<sup>a</sup>; b). Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar se a probabilidade dos diferentes destinos dos óvulos está relacionada com a sua posição dentro do fruto em espécies de Caatinga. Especificamente, foram testadas as seguintes hipóteses: (1) existe maior probabilidade de não fertilização nas posições mais próximas ao pedicelo; (2) existe maior probabilidade de aborto nas posições mais próximas ao pedicelo; (3) como consequência, existe maior probabilidade de formação de sementes íntegras nas posições mais próximas ao estigma; (4) a probabilidade de predação pré-dispersão é maior na região próxima ao estigma devido a seleção de fêmeas de herbívoros durante a oviposição (Johnson & Romero 2004).

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-Este estudo foi realizado em uma área de Caatinga, vegetação que ocorre no nordeste brasileiro e é caracterizada por árvores e arbustos ramificados, decíduos com predominância de características xerofíticas como a presença de espinhos, suculência e microfilia (Prado 2003).

A área selecionada foi o sítio Olho d'água localizado no município de Parnamirim (8° 5' 26" S, 39° 34' 42" W) na mesorregião do sertão pernambucano no dia 8 de Abril de 2009, período final da estação chuvosa. O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo Bsh (semi-árido quente), a temperatura média anual é de 26°C e a pluviosidade é de 509 mm (PROCLIMA 2009) com chuvas concentradas nos meses de novembro e abril. O tipo de cobertura vegetal predominante nesta região é caatinga hiperxerófita arbustiva-arbórea com trechos de floresta decídua (CPRM 2009).

ESPÉCIES ESTUDADAS.-A escolha das espécies se deu em função de dois critérios: (1) abundância de indivíduos em frutificação durante a época de estudo e (2) espécies que apresentavam as sementes de forma linear dentro do fruto. As sementes das três espécies selecionadas estão dispostas linearmente dentro do fruto, possibilitando a determinação do efeito da posição do óvulo no seu destino (Webb & Bawa 1985, Mena-Alí & Rocha 2005a; b).

Para este estudo foram selecionadas *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae) e *Capparis hastata* Jacq. (Brassicaceae). *Caesalpinia pyramidalis*, popularmente conhecida como catingueira, é uma árvore endêmica da Caatinga (Maia 2004). É uma planta melitófila, hermafrodita e com autoincompatibilidade de ação tardia (Borges *et al.* 2009, Leite & Machado 2009). Esta espécie parece sofrer limitação polínica, uma vez que ocorre uma alta taxa de frutos que se desenvolvem sem sementes (Leite & Machado 2009) e os tratamentos de polinização cruzada manual aumentam o sucesso reprodutivo em comparação com a taxa de formação natural de frutos (Borges *et al.* 2009). *Anadenanthera colubrina* é uma árvore decídua popularmente conhecida como angico e amplamente distribuída no Brasil. É uma planta com síndrome de polinização de diversos e pequenos insetos (Machado & Lopes 2004),

hermafrodita (Machado *et al.* 2006) e autoincompatível. *Capparis hastata* é um arbusto quiropterófilo, hermafrodita e autocompatível (Primo 2004, Machado *et al.* 2006).

COLETA DE DADOS.-Este estudo foi realizado em Abril de 2009, período que corresponde ao final da estação chuvosa. Ao longo de um transecto, foram escolhidos 10 indivíduos de cada espécie distando no mínimo 10 metros entre si. Cinco frutos sem sinais de deiscência foram selecionados aleatoriamente no entorno da copa de cada planta. Para cada fruto registrou-se o comprimento total (mm), total de óvulos e o destino de cada óvulo em cada posição do fruto. Os óvulos foram classificados em quatro destinos possíveis: sementes íntegras, óvulos não fertilizados, abortados ou sementes predadas. Óvulos não fertilizados puderam ser distinguidos de óvulos abortados porque os primeiros apresentavam apenas a cicatriz ovular de coloração negra e diminuta enquanto óvulos abortados apresentavam sinal de crescimento seguido de necrose. Para determinação das posições dos óvulos foi considerado o primeiro óvulo aquele mais próximo da posição estigmática, enquanto que o óvulo mais próximo do pedicelo foi classificado como o último óvulo (Webb & Bawa 1985, Mena-Alí & Rocha 2005a).

ANÁLISE DOS DADOS.-Para determinar se a probabilidade dos destinos dos óvulos varia em relação a sua posição, os frutos foram divididos em três regiões: distal, intermediária e proximal. Esta divisão considerou o total de óvulos por fruto e o total de óvulos foi dividido equitativamente em cada um das regiões. Quando o total de óvulos não era divisível por três, a inclusão dos óvulos em cada região foi determinada através de sorteio. Após a verificação dos pressupostos das análises paramétricas, foi realizada uma análise de variância para comparar as médias de destinos em cada categoria. O teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) foi utilizado para comparações *a posteriori*.

Foi realizada uma matriz de correlação de Pearson para se verificar a colinearidade entre as variáveis. Para verificar que fatores determinam a probabilidade de formação de sementes íntegras (variável y), foi realizada uma regressão múltipla cujo modelo cheio incluiu o comprimento do fruto, o número total de óvulos e o número de óvulos nos outros três destinos (variáveis x).

## RESULTADOS

Os frutos de *C. pyramidalis* foram menores e apresentaram menos óvulos do que os frutos das outras duas espécies. No entanto, todas as espécies apresentaram valores muito similares de óvulos por unidade de comprimento do fruto (Tabela 1). A probabilidade de ocorrência dos destinos de óvulos variou entre as espécies. Cerca de 49% dos óvulos de *C. pyramidalis* desenvolveram sementes íntegras, 27% foram abortados e 25% não foram fertilizados. Para *A. colubrina*, aproximadamente 80% dos óvulos evoluíram em sementes íntegras, enquanto que apenas 14% abortaram e 6,3% foram predados por lagartas de espécies não identificadas de Lepidoptera. Cerca de 56% dos óvulos de *C. hastata* formaram sementes, 24% abortaram e 20% foram predados por lagartas não identificadas de uma outra espécie de Lepidoptera.

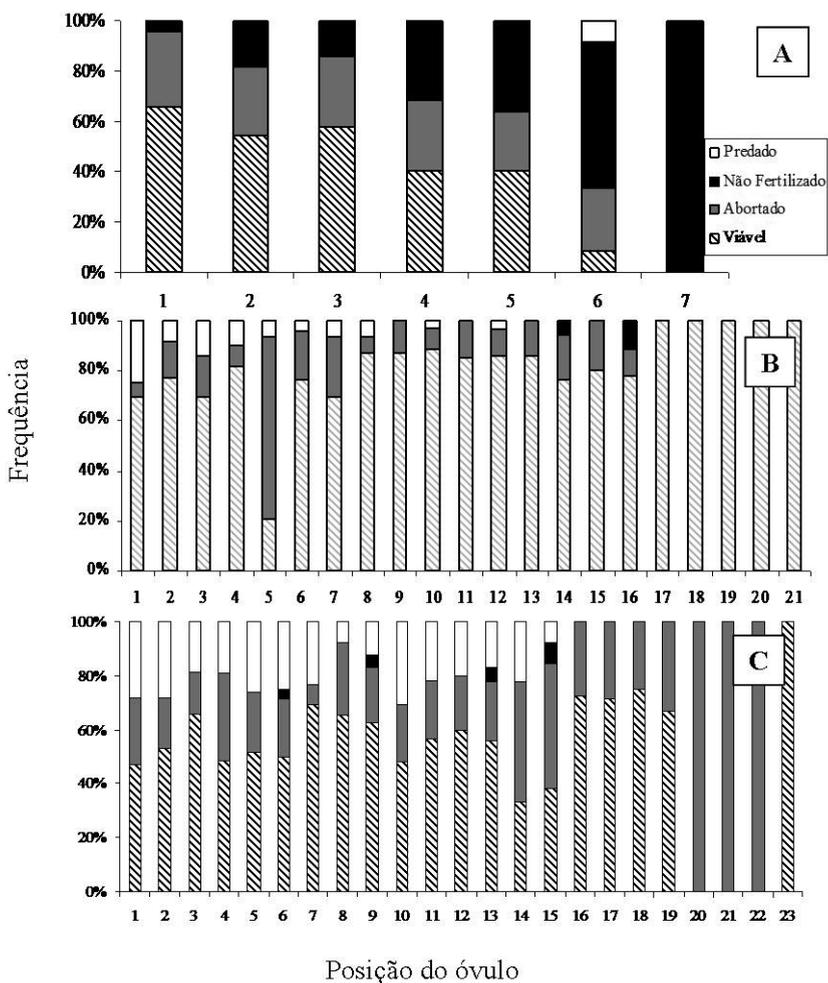
**Tabela 1.** Tamanho da amostra, comprimento do fruto, total de óvulos por fruto e razão entre óvulos e comprimento do fruto para *Caesalpinia pyramidalis* Tul. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae) e *Caparis hastata* Jacq. (Brassicaceae) em uma área de Caatinga, Pernambuco.

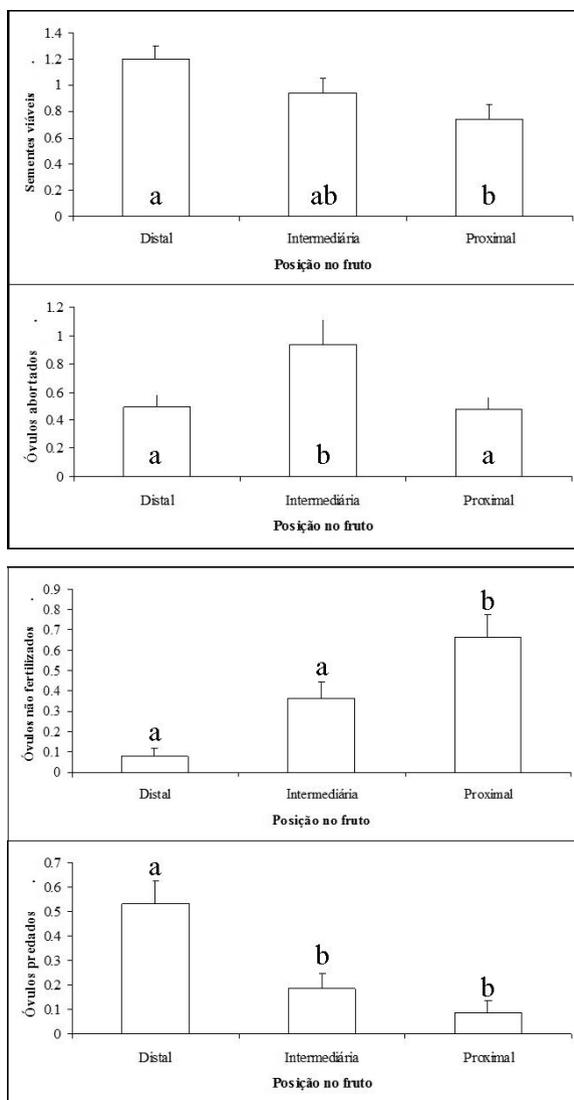
Espécie	Frutos	Óvulos	Comprimento (mm)	Óvulos/fruto	Óvulos/mm
<i>C. pyramidalis</i>	50	225	85,68 ± 2,11	5,1 ± 0,1	0,059
<i>C. hastata</i>	32	401	191,81 ± 10,57	12,53 ± 0,86	0,063
<i>A. colubrina</i>	49	586	208,08 ± 6,82	11,96 ± 0,48	0,057

A probabilidade de ocorrência dos diferentes destinos variou em função da posição do óvulo no fruto para *C. pyramidalis* (Fig. 1A) e *A. colubrina* (Fig. 1B), mas não para *C. hastata* (Fig. 1C). A probabilidade de ocorrência de sementes bem formadas de *C. pyramidalis* na parte distal do fruto foi significativamente maior do que na parte proximal ( $F = 14,52$ ;  $p = 0,01$ ; Fig. 2). O padrão inverso foi encontrado para óvulos não fertilizados. Na porção distal do fruto a probabilidade de ocorrência de óvulos não fertilizados foi significativamente menor do que na porção proximal ( $F = 11,35$ ;  $p < 0,001$ ; Fig. 2). Os outros dois destinos não foram afetados pela posição do óvulo no fruto.

Para *A. colubrina*, a probabilidade de óvulos abortados foi significativamente maior na posição intermediária do fruto ( $F = 3,13$ ;  $p < 0,047$ ; Fig. 2). Além disso, a probabilidade de predação de sementes foi maior na posição distal do fruto ( $F = 10,13$ ;  $p < 0,001$ ; Fig. 2). Para *C. hastata* as probabilidades de sementes íntegras ( $F = 0,03$ ;  $p = 0,997$ ), óvulos abortados ( $F = 0,05$ ;  $p = 0,949$ ), não fertilizados ( $F = 0,08$ ;  $p = 0,923$ ) e predados ( $F = 0,21$ ;  $p = 0,80$ ) não variaram em função da posição dentro do fruto.

O número de sementes íntegras não variou em função do total de óvulos no fruto. Esta variável não foi incluída no modelo mínimo para nenhuma das espécies. No entanto, o comprimento do fruto explicou 53% da variação do número de sementes íntegras em *C. pyramidalis* e 56% em *C. hastata* (Tabela 2). Para *A. colubrina*, modelo mínimo adequado incluiu o comprimento do fruto e o total de óvulos abortados e explicou 97% da variação de sementes íntegras (Tabela 2).





**Figura 2.** Variação da probabilidade de formação de sementes íntegras (a) e óvulos não fertilizados (b) em *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae) e abortado (c) e predado (d) em *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae). As médias são seguidas do desvio padrão e letras diferentes representam médias estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

**Tabela 2.** Modelo mínimo adequado de predição do número de sementes íntegras em *Caesalpinia pyramidalis* Tul. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae) e *Capparis hastata* Jacq. (Brassicaceae) em uma área de Caatinga, Pernambuco.

Espécies	Erro padrão	Coefficiente	t	p
<i>C. pyramidalis</i>				
Constante	0,650	17,772	0,037	0,971
Comprimento do fruto	0,781	0,210	3,718	0,001
<i>C. hastata</i>				
Constante	-1,497	1,413	0,000	0,298
Comprimento do fruto	0,045	0,007	6,338	0,000
<i>A. colubrina</i>				
Constante do fruto	1,770	0,448	-3,953	0,000
Óvulos abortados	-0,764	0,111	-6,860	0,000
Total	1,051	0,037	28,560	0,000

## DISCUSSÃO

Foram encontradas marcantes diferenças no destino de óvulos entre as espécies estudadas, o que sugere que, apesar de sincronopátricas, as espécies sofrem diferentes pressões seletivas durante a formação de sementes. Enquanto a predação de sementes parece ter sido um fator limitante no sucesso reprodutivo de *C. hastata*, a alta taxa de óvulos não fertilizados foi mais significativa para *C. pyramidalis*. Independente dos fatores que diminuem o sucesso reprodutivo, todas as espécies apresentaram altas proporções de sementes íntegras, sempre acima de 50%.

A limitação polínica é comum em Fabaceae (Larson & Barrett 2000) e, em *C. pyramidalis*, a baixa razão fruto/flor e semente/óvulo tem sido atribuída à limitação de recursos e ao aborto seletivo (Leite & Machado 2009). Entretanto, o padrão de óvulos não fertilizados na extremidade proximal do fruto de *C. pyramidalis*, a exemplo do encontrado para *Bauhinia unguolata* (Webb & Bawa 1985, Mena-Alí & Rocha 2005a), sugere também a ocorrência da limitação polínica nesta espécie. A ausência de evidência de limitação polínica em *A. colubrina* pode estar relacionada à sua biologia floral. Esta espécie é polinizada por insetos generalistas (Machado & Lopes 2004) que devem suprir os óvulos com cargas adequadas de pólen.

A taxa de óvulos abortados foi similar à de óvulos não fertilizados em *C. pyramidalis*. Esta espécie apresenta autoincompatibilidade de ação tardia (Borges *et al.* 2009, Leite & Machado 2009) e as elevadas taxas de aborto devem ser resultado da transferência de pólen autoincompatível através de geitonogamia (Leite & Machado 2009). Por outro lado, altas taxas de aborto podem também sinalizar para a ocorrência de limitação de recursos para esta espécie, uma vez que o aborto de óvulos é comum sob tais condições e os óvulos em desenvolvimento que competem para drenar recursos da planta-mãe (Mena-Alí & Rocha 2005a).

Os destinos de óvulos abortados e predados de *A. colubrina* foram significativamente afetados pela posição do óvulo no fruto, apesar do efeito da posição ter ocorrido de forma inesperada. A maior probabilidade de aborto em posições intermediárias poderia ser explicada por deposições múltiplas de pólen no estigma, gerando competição polínica no estilete (Lankinen & Skogsmyr 2001). Sob esta hipótese, os grãos de pólen de melhor qualidade formariam sementes nas primeiras posições (próximas ao estigma), enquanto os de menor qualidade e, conseqüente, menor taxa de crescimento (Mena-Alí & Rocha 2005a) formariam tubos

polínicos responsáveis pela fertilização de óvulos em posições intermediárias. Em eventos posteriores de deposição de pólen, os novos tubos polínicos de alta qualidade levariam os gametas até as últimas posições, onde ocorreria a formação de sementes íntegras com maior capacidade de drenagem de recursos da planta-mãe do que aqueles em posições intermediárias. O sistema de polinização de *A. colubrina* (Machado & Lopes 2004) suporta esta hipótese já plantas com síndrome de polinização de pequenos e diversos insetos geralmente recebem múltiplas visitas de polinizadores não especializados que, frequentemente carregam pólen misto. Assim, a competição polínica e o aborto seletivo de óvulos de baixa qualidade que, em última análise, libera recursos para prole de alta qualidade pode ser considerado uma estratégia para maximizar o sucesso reprodutivo (Lankinen & Skogsmyr 2001, Melsner & Klinkhamer 2001, Mena-Alí & Rocha 2005b).

Inesperadamente, a maior probabilidade de predação de sementes ocorreu em posições distais dos frutos de *A. colubrina*. Fêmeas de bruquíneos depositam os ovos ainda durante o estágio floral (Southgate 1979), em frutos em desenvolvimento ou em sementes livres dos frutos (Johnson & Romero 2004). Existem evidências de que a fêmea oviposita no fruto exatamente acima de sementes maiores e mais desenvolvidas, indicando uma escolha e preferência por sementes íntegras. (i.e., *Merobruchus* e *Stator*).

Este padrão está relacionado ao comportamento de oviposição (dividido em três guildas distintas), bem como ao comportamento alimentar da larva, a qual se alimenta de uma única semente durante seu desenvolvimento (Johnson & Romero, 2004), seria sim esperado um efeito direcional, pois, com isso, as fêmeas garantiriam que suas larvas teriam alimento suficiente para completar seu desenvolvimento. Isso seria garantido com a oviposição direcional, preferencialmente em sementes maiores. No entanto, os

predadores de sementes de *A. colubrina* foram lagartas de Lepidoptera cujo padrão de oviposição difere fundamentalmente dos bruquíneos. As fêmeas grávidas de Lepidoptera parecem ter a capacidade de reconhecer recursos de melhor qualidade e selecionam estes sítios durante a oviposição. Freitas *et al.* (1999) encontraram mais larvas de Lepidoptera em folhas jovens, maiores e em plantas com maiores entrenós, suportando a hipótese do vigor de plantas (Price 1991). Assim, a oviposição preferencial nas posições distais do fruto de *A. colubrina* devem permitir melhor performance da prole que tem acesso a recursos (sementes) de melhor qualidade (Price 1991).

A hipótese de efeito da posição do óvulo no destino final foi corroborada para as duas espécies de Fabaceae. Os diferentes sistemas de polinização devem ser responsáveis pela diferença entre as espécies. Os resultados sugerem limitação polínica em *C. pyramidalis* e preferência de oviposição por insetos predadores de sementes em *A. colubrina*. Futuros estudos devem ser conduzidos para se determinar a contribuição relativa dos fatores que diminuem a reprodução destas espécies.

## AGRADECIMENTOS

Ao PROCAD UFMG/UFPE e UFRPE pelo apoio logístico e financeiro. A Profa. Inara Leal pela minha participação no Curso, aos Prof. Jean C. Santos (UFPE), José. A. Siqueira Filho (UNIVASF), Erich Fischer (UFMS) e Marcelo Tabarelli (UFPE) pelos valiosos ensinamentos. A José A. Siqueira Filho pela identificação das espécies. Aos monitores pela ajuda e apoio em todas as circunstâncias, aos colegas de curso pelo aprendizado e rica troca de experiências e ao Marcos Meiado pelas críticas construtivas na versão inicial do manuscrito.

## LITERATURA CITADA

- BORGES, L. A., M. S. SOBRINHO, E A. V. LOPES 2009. Phenology, pollination and breeding system of the threatened tree *Caesalpinia echinata* Lam. (Fabaceae), and a review of studies on the reproductive biology in genus. *Flora* 204: 111-130.
- CORBET, S. A. 1998. Fruit and seed production in relation to pollination and resources in bluebell, *Hyacinthoides non-scripta*. *Oecologia* 114: 349-360.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2009.
- EHLÉN, J., S. KACK, E J. AGREN. 2002. Pollen limitation, seed predation and scape length in *Primula farinosa*. *Oikos* 97: 45-51.
- FORGET, P-M., J. E. LAMBERT, P. E. HULME, E S. B. VANDER WALL. 2002. Seed fate: predation, dispersal and establishment. CABI Publishing, Cambridge, Reino Unido.
- FREITAS, A. V. L., I. R. LEAL, E S. O. FERREIRA. 1999. Selection of oviposition sites by a lepidopteran community of a tropical forest in Southeastern Brazil. *Biotropica* 32: 372-375.
- GHAZOUL, J. 2005. Pollen and seed dispersal among dispersed plants. *Biol. Rev.* 80: 413-443.
- GIBBS, P. E., E R. SASSAKI. 1998. Reproductive biology of *Dalbergia miscolobium* Benth. (Leguminosae-Papilionoideae) in SE Brazil: the effects of pistillate sorting on fruit-set. *Ann. Bot.* 81: 735-740.
- JACOBI, C. M., R. CARMO, E R. OLIVEIRA. 2000. The reproductive biology of two species of *Diplusodon* Pohl (Lythraceae) from Serra do Cipó, Southeastern Brazil. *Plant Biol.* 2: 1-7.
- JOHNSON, C. D., E J. ROMERO. 2004. A review of evolution of oviposition guilds in the Bruchidae (Coleoptera). *Rev. Bras. Entomol.* 48: 401-408.

- KNIGHT, T. M., J. A. STEETS, J. C. VAMOSI, S. J. MAZER, M. BURD, D. R. CAMPBELL, M. R. DUDASH, M. O. JOHNSTON, R. J. MITCHELL, E T. L. ASHMAN. 2005. Pollen limitation of plant reproduction: pattern and process. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 36: 467-497.
- LANKINEN, A., E I. SKOGSMYR. 2001. The effect of pollen competition on maintenance of variation in fertilisation ability. *Oikos* 93: 459-469.
- LARSON, B. M. H., E S. C. H. BARRETT. 2000. A comparative analysis of pollen limitation in flowering plants. *Biol. J. Linn. Soc.* 69: 503-520.
- LEITE, A. V., E I. C. MACHADO. 2009. Biologia reprodutiva da "catingueira" (*Caesalpinia pyramidalis* Tul., Leguminosae-Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. *Rev. Bras. Bot.* 32: 55-64.
- MACHADO, I. C., A. V. LOPES, E M. SAZIMA. 2006. Plant sexual systems and a review of the breeding system studies in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Ann. Bot.* 97: 277-287.
- MACHADO, I. C., E A. V. LOPES. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Ann. Bot.* 94: 365-376.
- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. D&Z Editora, São Paulo, Brasil.
- MELSER, C., E P. G. L. KLINKHAMER. 2001. Selective seed abortion increases offspring survival in *Cynoglossum officinale* (Boraginaceae). *Am. J. Bot.* 88: 1033-1040.
- MENA-ALÍ, J. I. E O. J. ROCHA. 2005. Selective seed abortion affects the performance of the offspring in *Bauhinia unguolata*. *Ann. Bot.* 95: 1017-1023.
- MENA-ALÍ, J. I., E O. J. ROCHA. 2005. Effect of ovule position within the pod on the probability of seed production in *Bauhinia unguolata* (Fabaceae). *Ann. Bot.* 95: 449-455.
- PRADO, D. E. 2003. As Caatingas da América do Sul. In I. R. Leal, M. Tabarelli, J. M. C. Silva. (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*, pp. 3-74. Editora Universitária da UFPE, Pernambuco, Brasil.
- PRICE, P. W. 1991. The plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos* 62: 244-251.

- PRIMO, L. M. 2004. Biologia floral e reprodutiva de *Capparis jacobinae* e *Capparis hastata* (Capparaceae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, PE, Brasil.
- PROCLIMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE. 2009. Disponível em [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) (acessado abril de 2009).
- SCHOONHOVEN, L. M., J. J. A. VAN LOON, E M. DICKE. 2005. Insect-plant biology. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- SOUTHGATE, B. J. 1979. Biology of the Bruchidae. *Annu. Rev. Entomol.* 24: 449-473.
- WEBB, C. J., E K. S. BAWA. 1985. Patterns of fruit and seed production in *Bauhinia unguolata* (Leguminosae). *Plant Syst. Evol.* 151: 55-65.

# PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS E REDUÇÃO DA DIVERSIDADE FUNCIONAL DE MODOS DE DISPERSÃO NA CAATINGA

José Domingos Ribeiro Neto

---

**RESUMO** - Diversidade funcional é o conjunto de características de história de vida exibidas por uma comunidade biótica, e é considerada crítica para a manutenção dos ecossistemas. Investiguei se a redução na diversidade vegetal provocada pelas perturbações antrópicas na Caatinga traduz-se em redução da diversidade funcional. Testei três hipóteses: (1) A composição de espécies vegetais entre os dois tipos de ambientes é diferente (2) A diversidade e riqueza de espécies será menor em áreas de Caatinga degradadas; e (3) Os ambientes degradados possuem uma menor diversidade funcional de modos de dispersão. As áreas de Caatinga degradadas apresentaram uma composição de espécies diferente, menor diversidade e riqueza de espécies e menor diversidade funcional que as áreas de Caatinga conservada. Esse padrão pode resultar da interrupção do serviço de dispersão de sementes devido à ausência de dispersores nas áreas degradadas.

**PALAVRAS chave:** organização de comunidades; riqueza de espécies; síndromes de dispersão

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

DIVERSIDADE FUNCIONAL PODE SER DEFINIDA COMO UM CONJUNTO de características de história de vida exibidas por uma comunidade biótica, e tem sido referida como crítica para a manutenção dos ecossistemas (Tilman *et al.* 1997). Ecossistemas funcionalmente mais diversos são considerados mais resilientes, mais resistentes às invasões biológicas e perda de diversidade de espécies, bem como são considerados mais produtivos que ambientes funcionalmente menos diversos (Tilman *et al.* 1997). Entretanto, a maior parte dos trabalhos envolvendo diversidade funcional em comunidades de plantas concentraram-se em características fisiológicas. Conseqüentemente, sabe-se pouco sobre a diversidade funcional envolvendo outras características importantes para a estrutura das comunidades, como as interações entre plantas e animais (Mayfield *et al.* 2005).

Alterações ambientais decorrentes da intervenção humana, tais como extinção de espécies, perda de habitat e fragmentação, podem alterar a comunidade de árvores (composição, riqueza e diversidade de espécies) em florestas tropicais, especialmente em áreas submetidas aos efeitos de borda (Laurance *et al.* 2006). Esses ambientes afetados pelos efeitos de borda podem funcionar como um filtro ecológico, limitando as espécies que conseguem sobreviver e recrutar (Booth & Swanton 2002). Este efeito de filtro ecológico pode ser resultado da mortalidade diferencial de árvores devido às alterações das condições ambientais em bordas de floretas (Laurance *et al.* 2006) ou devido às falhas no recrutamento ligadas à interrupção dos serviços de dispersão de sementes (Melo *et al.* 2007). Esse empobrecimento da assembléia de árvores pode causar a redução na abundância ou mesmo a perda de algumas características de história de vida da comunidade de plantas. Conseqüentemente, pode provocar a redução da diversidade funcional nos ambientes afetados por bordas (Girão *et al.* 2007, Santos *et al.* 2008).

Santos & Santos (2008), entretanto, sugeriram que os efeitos de borda abióticos são insuficientes para provocar diferenciação na estrutura da vegetação, riqueza e diversidade de espécies de plantas entre parcelas de borda e interior em um fragmento de Caatinga, uma vez que este ambiente é estruturalmente simples. O padrão que os autores encontraram, contudo, pode resultar do fato de que os dispersores de sementes conseguem atingir as zonas de borda e garantir a chegada de diásporos a esses ambientes, impedindo o desaparecimento de espécies vegetais. Isto, porém, pode não ocorrer para pequenos fragmentos de Caatinga isolados. Assim, nesses ambientes isolados, a falha na dispersão de sementes dirigiria a composição da comunidade de plantas para um estado empobrecido, dominado por espécies que independem dos animais para a dispersão de diásporos.

Assim, considerando que a perda de espécies mediada pela ação humana pode levar à perda de diversidade funcional, investiguei se as comunidades de Caatinga submetidas a diferentes graus de perturbação diferem entre si, e se esta diferença traduz-se na redução da diversidade funcional de modos de dispersão de sementes. Para responder a esta questão, testei as seguintes hipóteses: (1) A composição de espécies de plantas entre os dois tipos de ambientes é diferente; (2) A diversidade e a riqueza de espécies de plantas serão maiores em áreas de Caatinga conservada; e (3) Os ambientes degradados possuem uma menor diversidade funcional em termos de síndromes de dispersão, tipo de fruto e tipo de estrutura atrativa da semente que os ambientes conservados.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**-Desenvolvi o estudo no município de Paranamirim, Pernambuco (08° 05' 26" S, 39° 34' 42" O), em uma área de clima semi-árido, com precipitação anual média de 569 mm e temperatura média de 26°C (período entre 1998 e 2008; dados do Instituto tecnológico de Pernambuco - ITEP - disponível em <http://www.itep.br/LAMEPE.asp>). A vegetação característica desta região é do tipo hiperxerófila, com trechos de floresta caducifólia e fisionomia predominantemente arbustivo-árborea (IBGE 1985). Leguminosae, Cactaceae e Malvaceae são as famílias botânicas mais representativas (Ab'Sáber 2003).

**COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS.**-Selecionei duas áreas de Catinga com diferentes graus de perturbação, sendo uma considerada conservada e outra degradada. Para diferenciar o grau de perturbação das áreas, foram utilizados parâmetros da vegetação (e.g. hábito, altura do estrato arbóreo e presença de espécies indicadoras de perturbação) e do histórico de uso das áreas. As informações sobre o histórico de uso foram fornecidas por moradores da localidade.

Em cada uma dessas áreas, delimiti dez parcelas de 50 x 2 m, distantes no mínimo 60 m entre si, nas quais amostrarei todos os indivíduos com diâmetro no nível do solo maior que 3 cm, e registrei a abundância de cada espécie. Indivíduos das famílias Bromeliaceae e Cactaceae não entraram na amostragem.

Todas as espécies registradas nas parcelas foram classificadas quanto às seguintes características de história de vida (atributos): síndrome de dispersão: 1) anemocórica, 2) autocórica e 3) zoocórica; tipo de fruto: 1) cápsula, 2) folículo, 3) drupa, 4) legume e 5) aquênio; e tipo de estrutura atrativa na semente elaiossomo: 1) carúnculo, 2) sarcotesta, 3) sem elaiossomo.

CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE VEGETAL.-Para caracterizar a comunidade vegetal quanto à diversidade de espécies nos dois ambientes, calculei o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e o estimador de riqueza de espécies SOBS Mao Tau com auxílio do *software* Estimates® (Colwell 2005). Para o cálculo da diversidade funcional, utilizei também o índice de diversidade de Shannon e o estimador de riqueza de SOBS Mao Tau. A diversidade funcional foi calculada de duas formas: uma considerando o número de espécies que compartilham determinada característica funcional e outra considerando o número de indivíduos que compartilham determinada característica funcional. Assim, no primeiro caso, os índices de diversidade funcional foram calculados usando-se as categorias de cada atributo da dispersão como equivalente às espécies e o número de espécies que compartilham cada característica funcional como equivalente à abundância. No segundo caso, foram utilizadas as categorias de cada atributo da dispersão como equivalente às espécies e o número de indivíduos que compartilham cada característica funcional como equivalente à abundância, de acordo com Girão *et al* (2007). Esta diferenciação faz-se necessária para identificar se os resultados expressam-se devido a diferenças na composição de espécies ou diferenças na abundância das espécies dirigidas pelas alterações ambientais.

ANÁLISE ESTATÍSTICA.-Para testar a predição de que a frequência absoluta de ocorrência das espécies vegetais nas duas áreas é diferente, foi executado um teste-G. As predições de que o índice de diversidade de Shannon e o estimador de riqueza SOBS Mao Tau, bem como os índices de diversidade funcional seriam menores nas áreas degradadas foram testadas com o teste de Mann-Whitney. Os pressupostos de homocedasticidade e normalidade foram testados com o teste de Levene e o teste de Shapiro-Wilk, respectivamente

(Zar 1999). Os testes foram efetuados com o *software* Bios-tat® (Ayres *et al.* 2007).

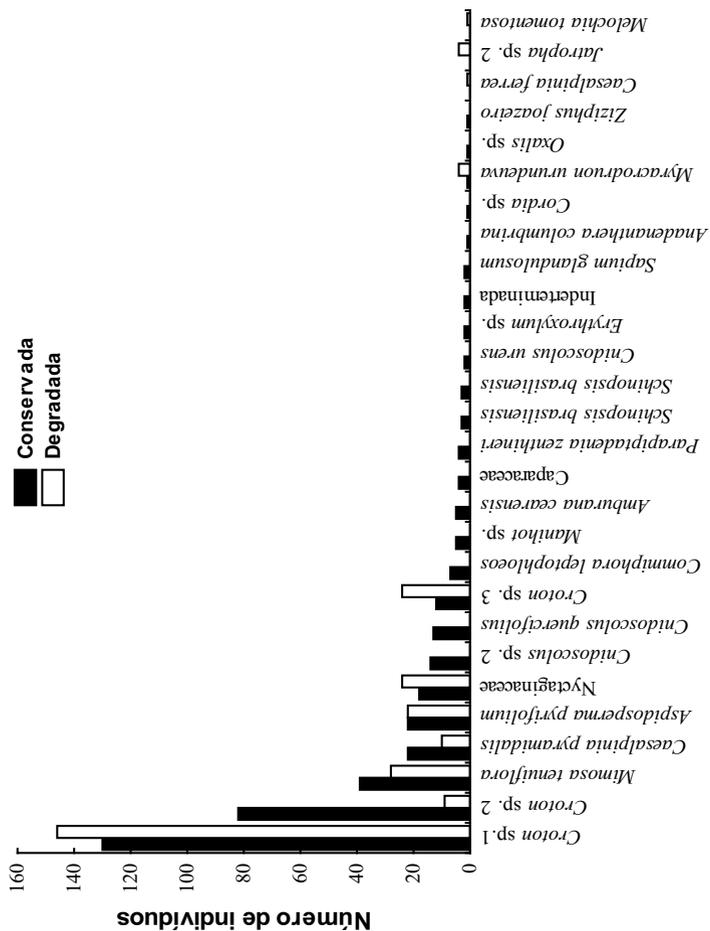
## RESULTADOS

Foram coletados 669 indivíduos, pertencentes a 28 espécies e 14 famílias. Destas, 25 espécies foram coletadas na Caatinga conservada, sendo 17 espécies exclusivas desse ambiente. Nas áreas de Caatinga perturbada, apenas 11 espécies foram coletadas, sendo três, *Caesalpineia ferrea* (Caesalpinaceae), *Jatropha* sp2 (Euphorbiaceae) e *Melochia tomentosa* (Sterculiaceae), exclusivas desse ambiente. As comunidades vegetais de Caatinga conservada diferiram significativamente das de Caatinga perturbada na frequência de ocorrência de suas espécies (Fig. 1,  $G = 164.26$ ;  $p < 0.0001$ ). Além disso, apresentaram maior diversidade e sua riqueza estimada foi cerca de duas vezes maior que as áreas submetidas a perturbações (Fig. 2,  $U = 1$ ;  $p < 0.001$  e  $U = 7$ ;  $p = 0.001$ , respectivamente).

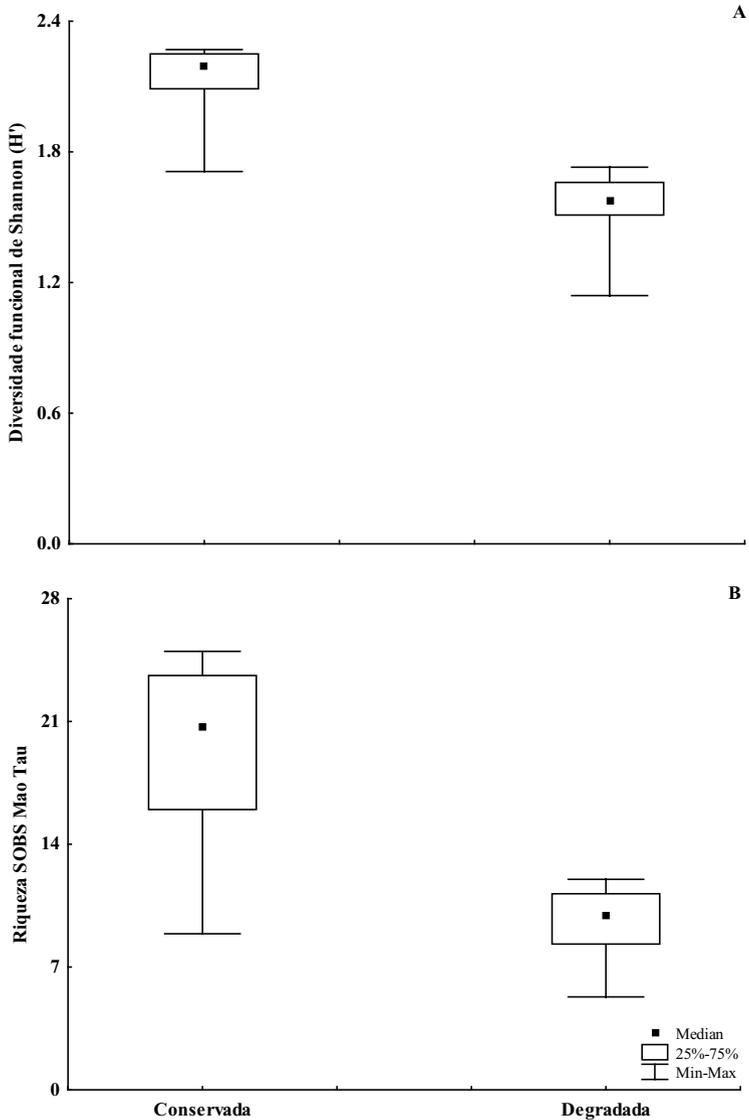
Em relação à diversidade funcional, as áreas de Caatinga submetidas a perturbações antrópicas apresentaram menor diversidade (Tabela 1; Fig. 3) e menor riqueza estimada (Tabela 1; Fig. 4) de categorias de atributos relacionados à dispersão de sementes, tanto para número de espécies quanto para número de indivíduos. Apenas a diversidade funcional de síndromes de dispersão por indivíduo não diferiu significativamente entre as duas áreas.

De maneira geral, as áreas de Caatinga degradada apresentaram menos espécies e indivíduos compartilhando cada categoria funcional. Em alguns casos, a perda de espécies não levou ao desaparecimento de categorias funcionais, por exemplo, *Schinopsis brasiliensis* Engl. e *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. não foram registradas nas áreas degradadas,

porém a síndrome de dispersão anemocórica continuou representada (Fig. 5). Em outros casos, entretanto, a perda de espécies resultou no desaparecimento da categoria funcional nas áreas degradadas, como por exemplo, o tipo de fruto aquênio (Fig. 6) e as sementes que apresentam sarcotesta como estrutura para atração de dispersores (Fig. 7).



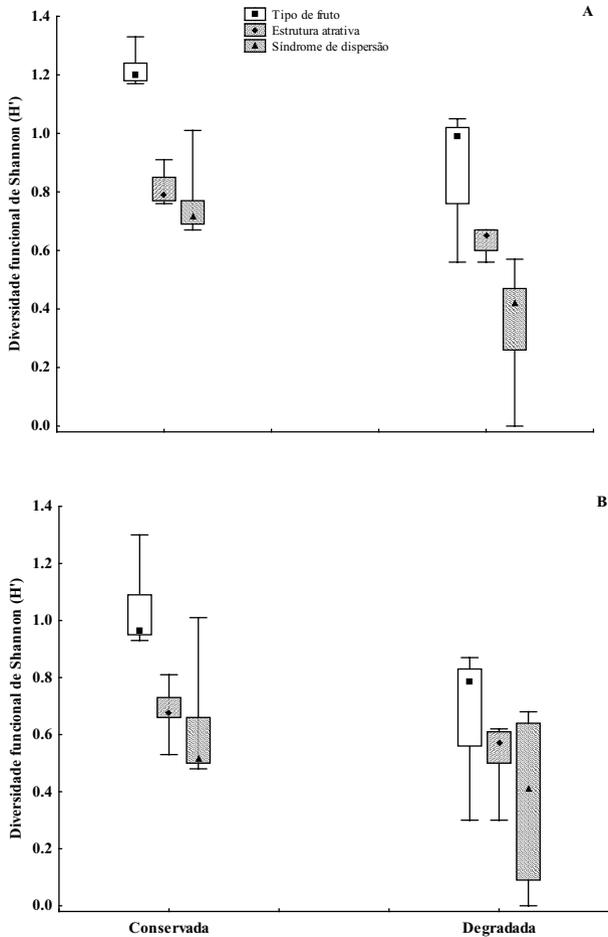
**Figura 1:** Composição de espécies e sua abundância em uma comunidade de Caatinga conservada e perturbada no município de Parnamirim, Pernambuco. A figura evidencia as espécies exclusivas de cada ambiente (17 exclusivas da caatinga conservada e 3 da perturbada) e as 8 espécies comuns aos dois ambientes. Os dois tipos de ambientes diferem significativamente em relação à frequência das espécies.



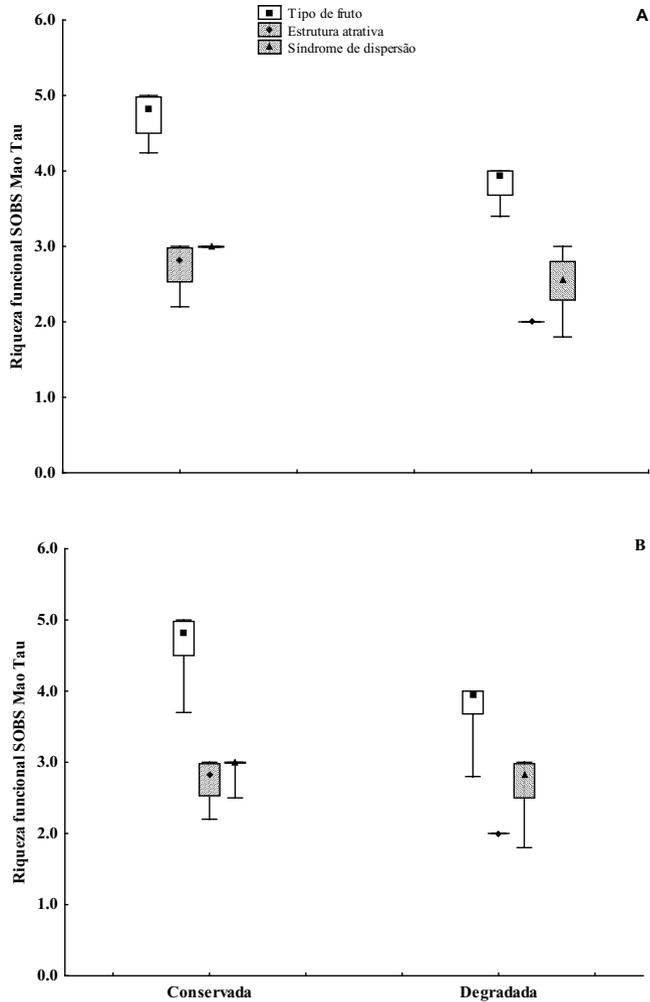
**Figura 2:** Índice de diversidade de Shannon (A) e riqueza de espécies SOBS Mao Tau (B) para áreas de Caatinga conservada e degradada em Parnamirim, Pernambuco - Brasil. As áreas conservadas são mais diversas e tem riqueza estimada cerca de duas vezes maior que as áreas degradadas. As caixas representam os percentis de 25 e 75% e as barras verticais representam os valores máximo e mínimo.

**Tabela 1.** Diversidade funcional (H') e riqueza de funcionalidades estimada (SOBS) para as áreas de Caatinga conservada e perturbada. Max – valor máximo observado; Min – valor mínimo observado; Med – mediana dos valores; N – número de parcelas.

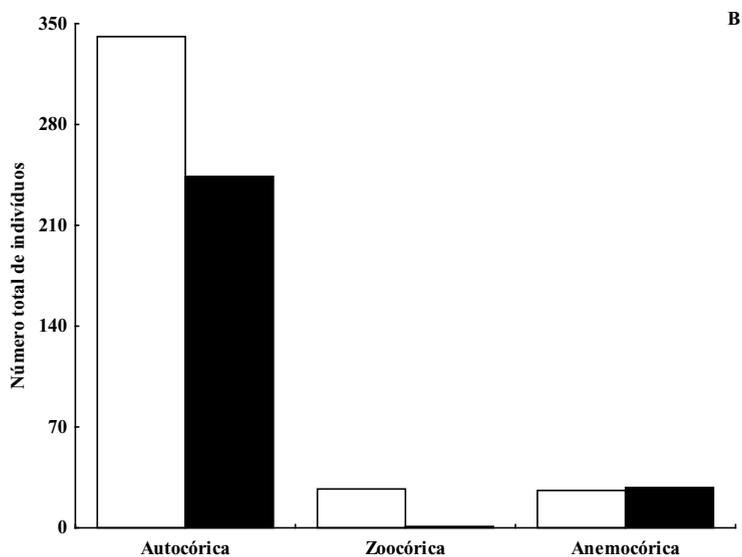
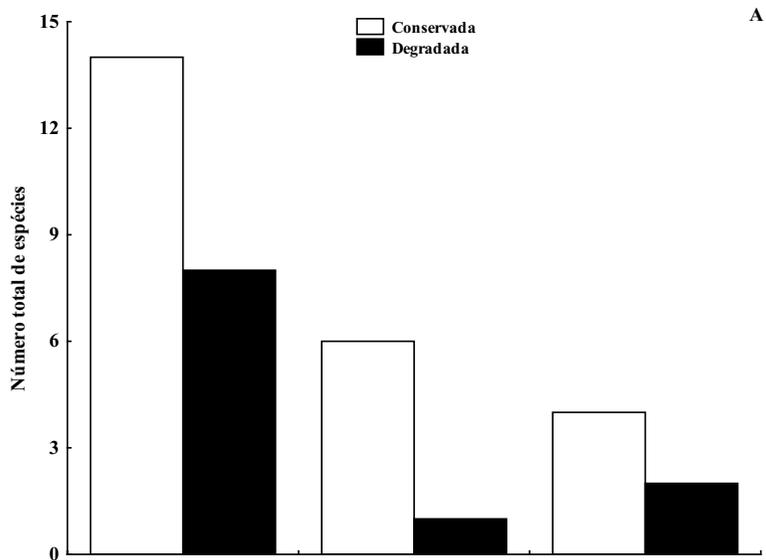
	Conservada						Perturbada					
	Max	Min	Med	Max	Min	P	Max	Min	Med	Max	Min	P
Comunidade geral	H' geral	1.71	2.27	2.20	1.14	1.73	1.58	10	1	0.000		
	SOBS geral	8.90	25.00	20.73	5.30	12.00	9.96	10	7	0.001		
Cálculo por indivíduo	H' tipo de fruto	0.93	1.30	0.97	0.30	0.87	0.79	10	0	0.000		
	SOBS tipo de fruto	3.70	5.00	4.83	2.80	4.00	3.95	10	7	0.001		
	H' estrutura atrativa	0.53	0.81	0.68	0.30	0.62	0.57	10	6	0.001		
	SOBS semente	2.20	3.00	2.83	2.00	2.00	2.00	10	0	0.000		
	H' dispersão	0.48	1.01	0.52	0.00	0.68	0.41	10	37	0.326		
	SOBS dispersão	2.50	3.00	3.00	1.80	3.00	2.83	10	20.5	0.026		
Cálculo por espécie	H' tipo de fruto	1.17	1.33	1.20	0.56	1.05	0.99	10	0	0.000		
	SOBS tipo de fruto	3.70	5.00	4.83	2.80	4.00	3.95	10	7	0.001		
	H' estrutura atrativa	0.76	0.91	0.79	0.56	0.67	0.65	10	0	0.000		
	SOBS semente	2.20	3.00	2.83	2.00	2.00	2.00	10	0	0.000		
	H' dispersão	0.67	1.01	0.72	0.00	0.57	0.42	10	0	0.000		
	SOBS dispersão	2.50	3.00	3.00	1.80	3.00	2.55	10	11	0.003		



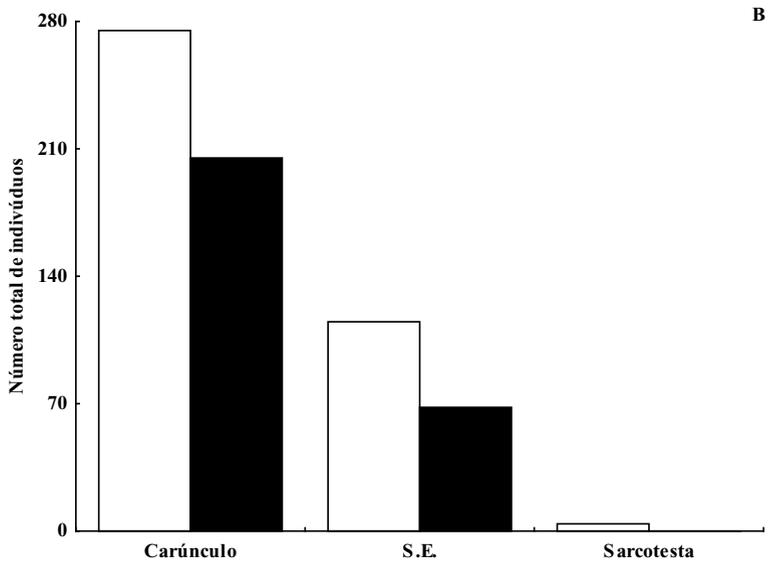
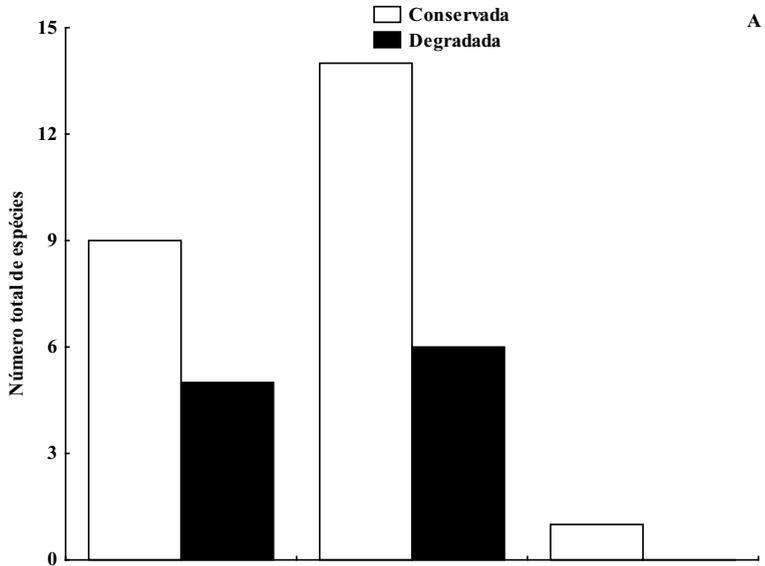
**Figura 3:** Diversidade funcional de Shannon ( $H'$ ) calculada considerando as espécies (A) e os indivíduos (B) que compartilham categorias de história de vida em relação a síndrome de dispersão, tipo de estrutura atrativa na semente e tipo de fruto em áreas de Caatinga conservada e degradada no município de Parnamirim, Pernambuco – Brasil. Exceto para diversidade funcional de síndromes de dispersão calculada por indivíduo, para todas os outros atributos reprodutivos considerados as áreas de Caatinga conservada apresentam maior diversidade funcional que as áreas de Caatinga degradada. As caixas representam os percentis de 25 e 75% e as barras verticais representam os valores máximo e mínimo.



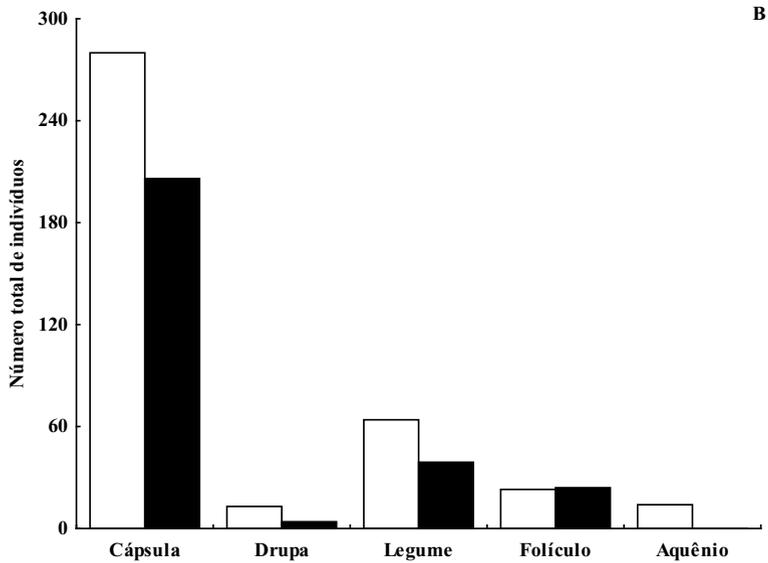
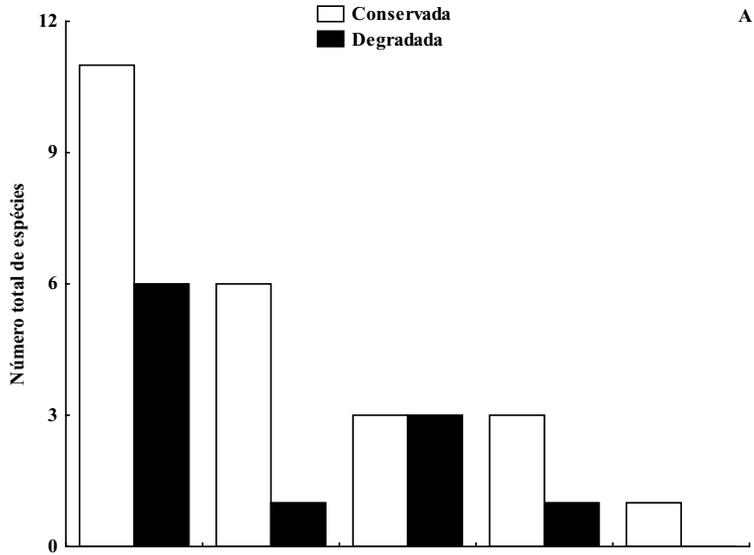
**Figura 4:** Riqueza funcional SOBS Mao Tau calculada considerando as espécies (A) e os indivíduos (B) que compartilham categorias de história de vida em relação a síndrome de dispersão, tipo de estrutura atrativa na semente e tipo de fruto em áreas de Caatinga conservada e degradada no município de Parnamirim, Pernambuco – Brasil. As áreas de Caatinga conservada apresentam maior riqueza de categorias funcionais que as áreas de Caatinga dagradada em todos os atributos reprodutivos. As caixas representam os percentis de 25 e 75% e as barras verticais representam os valores máximo e mínimo.



**Figura 5:** Número total de espécies (A) e de indivíduos (B) em cada categoria de síndrome de dispersão em áreas de Caatinga conservada e degradada no município de Parnamirim, Pernambuco – Brasil.



**Figura 6:** Número total de espécies (A) e de indivíduos (B) em cada categoria de tipo de estrutura atrativa presente na semente em áreas de Caatinga conservada e degradada no município de Parnamirim, Pernambuco – Brasil.



**Figura 7:** Número total de espécies (A) e de indivíduos (B) em cada categoria de tipo de fruto em áreas de Caatinga conservada e degradada no município de Parnamirim, Pernambuco – Brasil.

## DISCUSSÃO

A comunidade de Caatinga conservada apresentou maior diversidade e maior riqueza de espécies que a comunidade de Caatinga degradada, bem como sua composição de espécies foi diferente. Essa diferenciação na diversidade, riqueza e composição de espécies entre os dois ambientes causou o desaparecimento de algumas categorias de formas de vida e mudanças no número de espécies e/ou no número de indivíduos que compartilham uma determinada característica de forma de vida. O resultado disso foi a redução da diversidade funcional e a riqueza de categorias funcionais nas áreas de Caatinga perturbadas.

Não está claro, para a Caatinga, qual o processo (mortalidade diferencial ou falha na dispersão/recrutamento) desencadeia a perda de espécies e, conseqüentemente, a redução da diversidade funcional. De qualquer forma, uma vez iniciados, os dois processos se retroalimentariam, dirigindo a comunidade vegetal para um estado funcionalmente mais simples que a comunidade original (Girão *et al.* 2007).

Como mostrado nos resultados, espécies de plantas que tem sarcostesta como estrutura de atração dos dispersores e espécies cujo fruto é aquênio não foram amostradas nas áreas degradadas, e a frequência de ocorrência de síndromes de dispersão zoocóricas sofreram forte redução em número de espécies e número de indivíduos. Assim, em cenário futuro, as comunidades de Caatinga podem ser privadas das espécies de plantas cujas sementes são dispersas por animais, e os animais, por sua vez, experimentariam uma restrição na oferta de recursos alimentares.

A identificação deste padrão de redução da diversidade funcional de modos de reprodução na Caatinga é um passo importante para o planejamento de estratégias de

conservação das florestas secas. Os próximos passos na elucidação da simplificação funcional das comunidades de Catinga pode ser a identificação dos mecanismos que levam a isso, como a falha na dispersão de sementes e depreciação das populações de animais e a mortalidade diferencial das espécies de plantas.

## LITERATURA CITADA

- AB'SÁBER, A. N. 2003. Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Segunda edição. Ateliê Editorial, São Paulo, Brasil.
- AYRES, M., M. AYRES-JÚNIOR, D. L. AYRES, E A. D. SANTOS. 2003. BioEstat - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Publicações Avulsas Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus, Brasil.
- BOOTH, B. D., E C. J. SWANTON 2002. Assembly theory applied to weed communities. *Weed Sci.* 50: 2-13.
- COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.
- GIRÃO, L. C., A. V. LOPES, M. TABARELLI, E E. BRUNA 2007. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented atlantic forest landscape. *PLoS ONE*. 9, e908.
- IBGE 1985. Atlas Nacional do Brasil: Região Nordeste. IBGE.
- LAURANCE, W. F., H. E. M. NASCIMENTO, S. G. LAURANCE, A. C. ANDRADE, P. M. FEARNside, J. E. L. RIBEIRO, E R. L. CAPRETZ 2006. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. *Ecology* 87: 469-482.
- MAYFIELD, M. M., M. F. BONI, G. C. DAILY, E D. ACKERLY 2005. Species and Functional Diversity of Native and Human-Dominated Plant Communities. *Ecology* 86: 2365-2372.
- MELO, F. P. L., D. LEMIRE, E M. TABARELLI 2007. Extirpation of large-seeded seedlings from the edge of a large Brazilian Atlantic forest fragment. *Ecoscience* 14: 124-129.

- SANTOS, A. M. D., E B. A. SANTOS 2008. Are the vegetation structure and composition of the shrubby Caatinga free from edge influence? *Acta Bot. Bras.* 22: 1077-1084.
- SANTOS, B. A., C. PERES, M. A. OLIVEIRA, A. GRILLO, C. P. ALVES-COSTA, E M. TABARELLI 2008. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. *Biol. Conserv.* 141: 249-260.
- TILMAN, D., J. KNOPS, D. WEDIN, P. REICH, M. RITCHIE, E E. SIEMANN 1997. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science* 277: 1300-1302.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey, USA.

# RELAÇÃO ENTRE *TACINÇA INAMOENA* (K.SCHUM.) N.P.TAYLOR & STUPPY (CACTACEAE) E VISITANTES DOS NECTÁRIOS EXTRAFLOAIS

Kelaine de Miranda Demétrio

---

**RESUMO** - As interações entre plantas e formigas, principalmente com plantas que apresentam nectários extraflorais, são conhecidas pela defesa que as formigas conferem as plantas. Porém, nem sempre esta relação de proteção é percebida, não havendo diferença nas taxas de herbivoria na presença ou ausência de formigas. Assim, o objetivo foi observar a relação entre *Tacinga inamoena* (Cactaceae) e as formigas visitantes dos nectários extraflorais (NEFs) em um ambiente de Caatinga. O estudo foi desenvolvido na Fazenda Olho d'água, no município de Parnamirim, sertão de Pernambuco. Foi realizado um censo das espécies de formigas visitantes em 30 indivíduos de *T. inamoena*, além de contados o número de: cladódios, total de botões, flores e frutos por planta. Botões florais foram ensacados para verificar a ocorrência de NEFs, além disso, foi observado também se existia relação entre o tamanho de botões e o número de formigas. Cupins (herbívoros simulados) foram colados próximos ( $\pm 1$  cm) às flores e/ou botões em cladódios de *T. inamoena* para avaliar a taxa de remoção pelas formigas. No total foram contabilizadas 196 formigas visitando *T. inamoena* sendo 26 *Camponotus* sp. e 170 *Crematogaster* sp.. Não houve diferença entre o número de botões ( $F_{(2,26)} = 1,04$ ,  $p = 0,37$ ), flores ( $F_{(2,26)} = 2,85$ ,  $p = 0,07$ ) e frutos ( $F_{(2,26)} = 0,23$ ,  $p = 0,79$ ) formado na ausência ou presença das duas espécies de formigas, levando em consideração o tamanho da planta (número de cladódios). Foi observado apenas três NEFs e não houve relação entre o tamanho do botão e quantidade de formigas ( $R^2 = 0,09$ ,  $p = 0,34$ ). As formigas sempre localizaram os cupins nas plantas nas quais estes foram colados. *Crematogaster* sp. apresentou 40% de remoção, enquanto *Camponotus* sp. não efetuou nenhuma remoção. Assim, as espécies de formigas *Camponotus* sp. e *Crematogaster* sp. não foram consideradas boas defensoras para *T. inamoena*.

**PALAVRAS CHAVE:** Caatinga; Cactaceae; herbivoria; mirmecofilia.

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

AS FORMIGAS, DOMINANTES EM TODO O MUNDO COM CA. 10.000 espécies descritas exercem grande importância nas interações existentes nos ecossistemas terrestres (Oliveira 1997, Cogni *et al.* 2003). Estudos realizados com base nas interações formigas-plantas têm concordado que as formigas exercem papel importante na manutenção do *fitness* das plantas, salvo algumas exceções (Oliveira 1997). As formigas possuem vários níveis de associações mutualísticas já descritas na literatura, entre elas podemos citar: vivendo na planta, protegendo-a contra herbívoros ou dispersando suas sementes.

Por outro lado, as plantas com seus nectários extraflorais (NEFs), reconhecidos como importante recurso oferecido, atraem uma grande variedade de *taxa* de formigas e outros invertebrados (Diaz-Castelazo *et al.* 2004). O nectário e o néctar são intimamente ligados às funções vitais das plantas, podendo ocorrer virtualmente em todas as estruturas vegetativas e reprodutivas da planta, não estando relacionada apenas à atração dos polinizadores (Elias 1983, Arimuara *et al.* 2005). Nectários extraflorais, por exemplo, são descritos para aproximadamente 1.000 espécies de plantas, distribuídas em 93 famílias diferentes de Angiospermas e Pteridófitas, sendo ausentes em Gimnospermas (Arimuara *et al.* 2005).

Os NEFs são importantes nas relações benéficas entre plantas e alguns insetos, principalmente formigas, que são atraídas para os nectários e em troca oferecem proteção em diferentes graus contra os herbívoros (Elias 1983, Oliveira 1997, Diaz-Castelazo *et al.* 2004, Oliveira & Del-Claro 2005). No entanto, nem sempre esta relação de proteção é percebida, não havendo diferença nas taxas de herbivoria na presença ou ausência de formigas em algumas espécies vegetais já estudadas (Freitas *et al.* 2000, Ruhren 2003, Heil *et al.* 2004).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo o estudo das relações entre formigas e *Tacinga inamoena*

(K.Schum.) N.P.Taylor & Stuppy (Cactaceae) em um ambiente de Caatinga. A fim de guiar o estudo algumas questões foram elaboradas: Quais são os visitantes dos nectários extraflorais de *Tarcinga inamoena*? Existe uma relação entre o número de nectários extraflorais e o número de formigas? E, o número de formigas pode influenciar no número de botões, flores e frutos de *T. inamoena*?

## MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO.-O estudo foi desenvolvido na Fazenda Olho d'água, em uma área de Caatinga do município de Parnamirim, (8° 5' S 39° 34' O e 393 m de altitude), localizada no sertão do Estado de Pernambuco, a 570 quilômetros de Recife. Os meses chuvosos na região vão de janeiro a abril e o clima da área de estudo é considerado Tropical Semi-árido (BSwh') com temperatura e precipitação médias anuais de 26°C e 569 mm, respectivamente. A vegetação local é representada por uma Caatinga hiperxerófila, com trechos de floresta caducifólia e apresenta uma fisionomia predominantemente arbustiva-arbórea (CPRM 2005).

ESPÉCIE ESTUDADA.-*Tarcinga inamoena* (K.Schum.) N.P.Taylor & Stuppy é uma espécie da família Cactaceae, conhecida popularmente como quipá, é uma planta nativa da região Nordeste e encontra-se distribuída em quase todo o semi-árido (Andrade Lima 1989). Suas flores são grandes e vistosas de coloração vermelho-alaranjadas com características ornitófilas. O ovário é ínfero e globoso com muitas auréolas, nas quais provavelmente estão localizados os nectários extraflorais, assim como em *Opuntia stricta*, ambas da mesma sub-família (Oliveira *et al.* 1999).

CENSO.-Foram verificadas todas as espécies de formigas e abundância em 30 indivíduos de *T. inamoena*. Também foi contado o número de cladódios, para estimar o tamanho da planta, e o total de botões, flores e frutos por planta. As observações foram realizadas entre o horário de 8 às 13hrs.

NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS.-Para saber se havia relação entre o tamanho do botão e a quantidade de NEFs, dez botões foram ensacados e isolados com uma resina, Tanglefoot®, para evitar a presença de formigas e identificar os NEFs através da formação de gotas de néctar. No dia seguinte, os nectários foram contabilizados e o tamanho dos botões mensurado com um paquímetro digital.

Para verificar se havia relação entre o tamanho do botão e o número de formigas visitantes, 17 botões foram mensurados e o número total de formigas contabilizado, separando-as por espécie. Para uniformizar a escolha do botão, alguns pré-requisitos foram estabelecidos como: (1) estar saudável, (2) com presença de pelo menos uma formiga e (3) apresentar apenas um botão no cladódio.

REMOÇÃO DE CUPINS.-Para avaliar se as formigas atuavam como mutualistas defensiva, em cada cladódios (n=16) foram colados cupins (um por cladódio) próximos ( $\pm 1$  cm) a flores e/ou botões com formigas. O tempo de remoção foi cronometrado até no máximo 15 minutos após o cupim ter sido colado, após este tempo de observação os cupins que permaneciam no local colado foram considerados como não removidos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA.-Para se testar se havia uma relação entre o número de botões, flores e frutos, com a espécie de formiga e tamanho da planta (número de cladódios) foi utilizado uma ANCOVA. Para a análise da relação entre

tamanho do botão e número de formigas foi realizada uma regressão. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Statística 7.0.

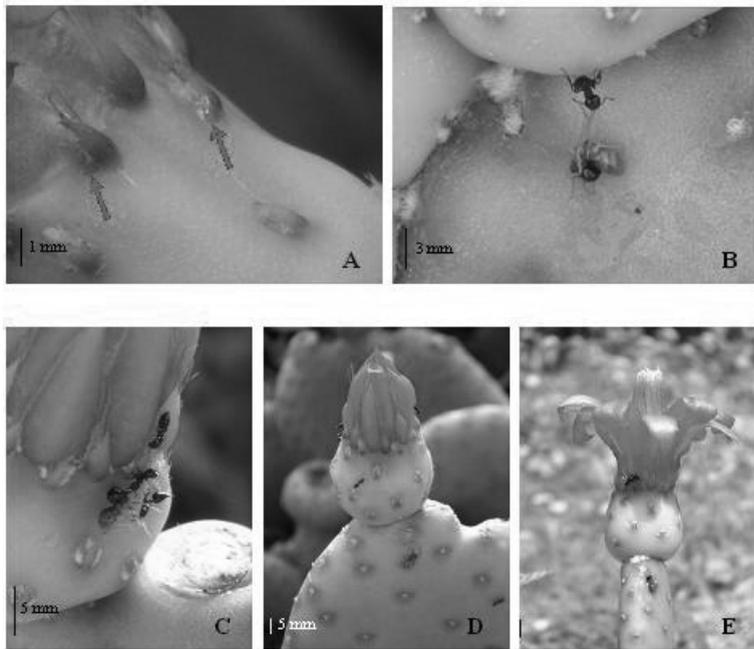
## RESULTADOS

No total foram contabilizadas 196 formigas visitando *T. inamoena* sendo 26 *Camponotus* sp. e 170 *Crematogaster* sp. Das 11 plantas em que *Camponotus* sp. ocorria, oito apresentavam associação mutualística com larva de Lepidoptera (Lycaenidae) e nos oito indivíduos nos quais *Crematogaster* sp. estava presente, três apresentaram associação com Hemiptera (Aphididae). Não houve co-ocorrência de espécies e 11 indivíduos de *T. inamoena* não apresentaram nenhuma espécie de formiga. Não houve diferença entre o número de botões ( $F_{(2,26)} = 1,04, p = 0,37$ ), flores  $F_{(2,26)} = 2,85, p = 0,07$ ) e frutos ( $F_{(2,26)} = 0,23, p = 0,79$ ) formado na ausência (controle) ou presença das espécies de formigas, levando em consideração o tamanho da planta (número de cladódios). No total 56,7% dos botões e 81,2% das flores apresentaram algum tipo de dano.

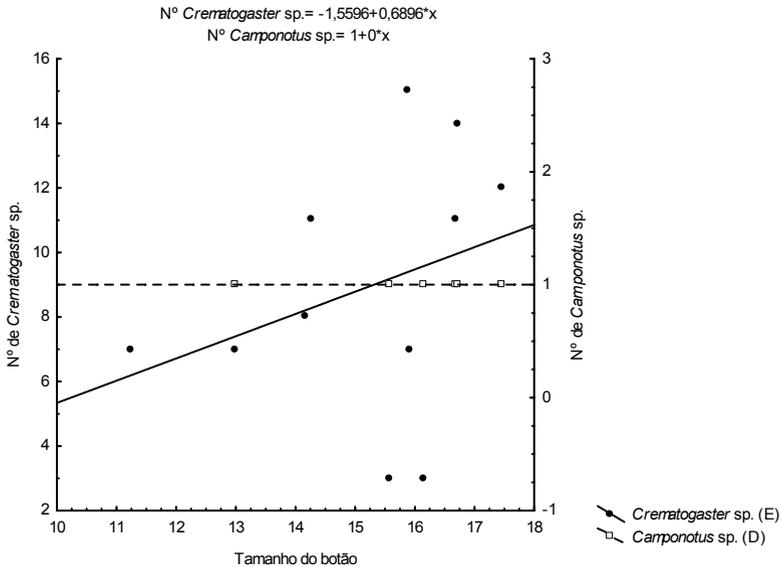
Das 10 flores ensacadas, apenas duas apresentaram gotas de néctar (Figura 1A), confirmando a presença dos nectários extraflorais. Não houve relação entre o tamanho do botão e quantidade de formigas ( $R^2 = 0,09, p = 0,34$ ). Foi observado sempre uma formiga por botão para *Camponotus* sp., já para *Crematogaster* sp. o número de formigas variou de uma planta para outra (Figura 2).

*Crematogaster* sp. ocorreu em 62,5% ( $n = 10$ ) dos indivíduos de *T. inamoena*, enquanto que *Camponotus* sp. ocorreu em apenas 37,5% ( $n = 6$ ). As formigas sempre localizaram os cupins nas plantas nas quais estes foram colados. *Crematogaster* sp. apresentou 40% de remoção (Figura 1B e

Figura 1C) com tempo variando de 10 seg a 11 min., enquanto *Camponotus* sp. não efetuou nenhuma remoção (Figura 1E).



**Figura 1.** Gotas de néctar formado nos nectários extraflorais de *Tacinga inamoena* (setas) (A); remoção de cupins por *Crematogaster* sp. (B e C) e não remoção de cupins por *Crematogaster* sp. (D) e *Camponotus* sp. (E), em uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, PE.



**Figura 2.** Relação entre o número de formigas *Camponotus* sp. e *Crematogaster* sp. e o tamanho do botão de *Tacinga inamoena*, em uma área de Caatinga, no município de Parnamirim, PE.

## DISCUSSÃO

Uma grande variedade de espécies de plantas apresenta NEFs, entre elas espécies da família Cactaceae, como *T. inamoena*. Os NEFs são importantes na atração de formigas que por sua vez podem conferir alguma defesa as plantas que oferecem este recurso (Elias 1983, Oliveira 1997, Diaz-Castelazo *et al.* 2004, Oliveira & Del-Claro 2005). Cactaceae é uma das famílias de plantas mais representativas da Caatinga (Andrade-Lima 1989, Sampaio 1995) podendo constituir uma importante fonte de alimento para este grupo animal.

Vários gêneros de formigas apresentam interações

mutualísticas com plantas que possuem nectários extraflorais, entre eles *Camponotus* e *Crematogaster* (Oliveira *et al.* 1999, Freitas *et al.* 2000, Guimarães Jr. *et al.* 2006). As formigas podem estar presentes, também, em plantas com presença de insetos que exudam substâncias açucaradas semelhantes ao néctar (Del-Claro & Oliveira 1993). Dois grupos de insetos bem conhecidos por exudar essas substâncias atrativas as formigas são Hemiptera (Aphididae) e Lepidoptera (Lycaenidae; Del-Claro & Oliveira 1993, Del-Claro & Oliveira 1996, Pierce *et al.* 2002).

Apesar de Oliveira e Freitas (2004) terem demonstrado que o consumo do néctar extrafloral e/ou exudado dos insetos pelas formigas afetam significativamente as atividades associadas à herbivoria em plantas do Cerrado, com impactos variados no sucesso reprodutivo das plantas, para *Tacinga inamoena* a presença de formiga não interfere na formação de botões, flores ou frutos quando comparada a plantas sem formigas, como mostrado neste estudo. Além disso, uma alta taxa de dano, maior que 50%, em botões e flores de *T. inamoena*, pode indicar que as formigas não sejam tão importantes, para esta espécie, na proteção contra herbívoros.

A falta de proteção de formigas contra herbívoros, já foi verificado também em *Croton sarcopetalus* (Euphorbiaceae), em um estudo que não houve diferença entre o grau de herbivoria e no sucesso reprodutivo em plantas com e sem formigas, e nenhuma evidência de defesa significativa foi observada (Freitas *et al.* 2000). Já em *T. inamoena* a possível explicação é que a defesa que as formigas poderiam conferir a planta pode estar sendo dividida com o cuidado que as formigas prestam aos afídeos e às lagartas de Lepidoptera, mesmo estes sendo herbívoros naturais da planta. Além disso, a época do ano e a disponibilidade de recurso, néctar extrafloral, podem variar e interferir na defesa das formigas à *T. inamoena*.

Era esperado que quanto maior o botão maior fosse o número de NEFs, porém apenas dois botões formaram poucas gotas de néctar não sendo possível responder a esta questão, talvez o tempo de ensacamento dos botões, um dia, não tenha sido suficiente.

Em adição, esperávamos que houvesse relação entre o tamanho do botão e o número de formigas, partindo do pré-suposto de que o número de NEFs seria maior em botões maiores, disponibilizando mais atrativo as formigas. Esta pode ser uma das explicações para a baixa defesa das formigas, uma vez que o recurso oferecido pela planta era relativamente escasso, o que é representado pela inexistência de relação entre o tamanho dos botões e o número de formigas.

As espécies de formigas *Camponotus* sp. e *Crematogaster* sp. não foram consideradas boas defensoras para *T. inamoena* devido a baixa remoção de herbívoros (cupins). Apesar de encontrarem os cupins *Camponotus* sp. não removeu nenhum herbívoro, enquanto *Crematogaster* sp. removeu apenas 40% dos cupins. A eficiência de remoção das formigas pode variar de uma espécie para outra de planta, podendo ser bem eficiente como em *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae), quando espécies de *Camponotus* apresentaram grande potencial de remoção de herbívoros (Oliveira *et al.* 1987) ou baixa eficiência como em *T. inamoena*.

## LITERATURA CITADA

- ANDRADE-LIMA, D. 1989. Plantas das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil.
- ARIMURA, G., C. KOST, E W. BOLAND. 2005. Herbivore-induced, indirect plant defences. *Biochim. Biophys. Acta* 1734: 91-111.
- COGNI, R., A. V. L. FREITAS, E P. S. OLIVEIRA. 2003. Interhabitat

- differences in ant activity on plant foliage: Ants at extrafloral nectaries of *Hibiscus pernambucensis* in sandy and mangrove forests. *Entomol. Exp. Appl.* 107: 125-131.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- DEL-CLARO, K., E P. S. OLIVEIRA. 1993. Ant-Homoptera interaction: do alternative sugar sources distract tending ants? *Oikos* 68: 202-206.
- DEL-CLARO, K., E P. S. OLIVEIRA. 1996. Honeydew flicking by treehoppers provides cues to potential tending ants. *Anim. Behav.* 51: 1071-1075.
- DÍAZ-CASTELAZO, C., V. RICO-GRAY, P. S. OLIVEIRA, E M. CUAUTLE. 2004. Extrafloral nectary-mediated ant-plant interactions in the coastal vegetation of Veracruz, Mexico: Richness, occurrence, seasonality and ant foraging patterns. *Ecoscience* 11: 472-481
- ELIAS, T. S. 1983. Extrafloral nectarines: their structure and distribution. *In* B. Bentley, e T. Elias (Ed.). *The Biology of Nectarines*, pp. 174-203. Columbia University Press, New York, EUA.
- FREITAS, L. L. GALETTO, G. BERNARDELLO, E A. A. S. PAOLI. 2000. Ant exclusion and reproduction of *Croton sarcopetalus* (Euphorbiaceae). *Flora* 195: 398-402.
- GUIMARÃES JR., P. R., R. L. G. RAIMUNDO, C. BOTTCHER, R. R. SILVA, E J. R. TRIGO. 2006. Extrafloral nectarines as a deterrent mechanism against seed predators in the chemically protected weed *Crotalaria pallida* (Leguminosae). *Austral Ecol.* 31: 776-782.
- HEIL, M., A. HILPERT, R. KRÜGER, E K. E. LINSENMAIR. 2004. Competition among visitors to extrafloral nectarines as a source of ecological costs of an indirect defence. *J. Trop. Ecol.* 20: 201-208.
- OLIVEIRA, P. S., A. F. DA SILVA, E A. B. MARTINS. 1987. Ant foraging on extrafloral nectarines of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential antiherbivore agents. *Oecologia* 74: 228-230.

- OLIVEIRA, P. S. 1997. The ecological function of extrafloral nectaries: herbivore deterrence by visiting ants and reproductive output in *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). *Funct. Ecol.* 11: 323-330.
- OLIVEIRA, P. S., V. RICO-GRAY, C. DÍAZ-CASTELAZO, E C. CASTILLO-GUEVERA. 1999. Interaction between ants, extrafloral nectaries and insect herbivores in Neotropical coastal sand dunes: herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in *Opuntia stricta* (Cactaceae). *Funct. Ecol.* 13: 623-631.
- OLIVEIRA, P. S., E A. V. L. FREITAS. 2004. Ant-plant-herbivore interactions in the neotropical cerrado savanna. *Naturwissenschaften* 91: 557-570.
- OLIVEIRA, P. S., E K. DEL-CLARO. 2005. Multitrophic interactions in a neotropical savanna: Ant-hemipteran systems, associated insect herbivores, and a host plant. *In* D. F. R. P. Burslem, M. A. Pinard, e S. E. Hartley (Eds.). *Biotic Interactions in the Tropics*, pp. 414-438. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- PIERCE, N. E., M. F. BRABY, A. HEATH, D. J. LOHMAN, J. MATHEW, D. B. RAND, E M. A. TRAVASSOS. 2002. The ecology and evolution of ant association in the Lycaenidae (Lepidoptera). *Annu. Rev. Entomol.* 47: 733-771.
- RUHREN, S. 2003. Seed predators are undeterred by nectar-feeding ants on *Chamaecrista nictitans* (Caesalpineaceae). *Plant Ecol.* 166: 189-198.
- SAMPAIO, E. V. S. B. 1995. Overview of the Brazilian Caatinga. *In* H. A. Mooney, S. H. Bullock e E. Medina (Eds.). *Dry tropical forests*, pp. 35-63, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

# INFLUÊNCIA DA DIVERSIDADE FLORÍSTICA E DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO NA PRESENÇA DE ESTRATÉGIA DE COLORAÇÃO CRÍPTICA EM ASSEMBLÉIAS DE INSETOS EM DOIS FRAGMENTOS DE CAATINGA

Lucianna Marques Rocha Ferreira

---

**RESUMO** - Os fragmentos florestais mais conservados tendem a apresentar maior diversidade biótica e abiótica, por conseguinte há maior ação predatória e seleção natural das espécies que apresenta coloração críptica. Neste contexto, objetivou-se testar as seguintes hipóteses: (1) o fragmento de aproximadamente cinco anos de regeneração possui menor riqueza e diversidade de morfoespécies de insetos do que o fragmento com quinze anos de regeneração natural; (2) há maior abundância e diversidade de morfoespécies de insetos que apresentam estratégia de coloração críptica no fragmento com 15 anos de conservação. O estudo foi realizado em dois fragmentos de Caatinga, localizados no município de Parnamirim, PE, que se encontra em diferentes estados de conservação. Foram plotadas 10 parcelas de dimensões de 50 m x 1 m para o levantamento florístico de cada fragmento estudado, utilizando como critério de inclusão os indivíduos com altura  $\geq 1$  m. Para inventariar a taxocenose de inseto foram utilizadas as mesmas parcelas do levantamento florístico, mantendo a distância de 10 m entre cada indivíduo de planta triada. A triagem foi realizada ao nível do solo até a altura de 2 m da planta. As morfoespécies de insetos foram classificadas de acordo com a presença de coloração críptica. O presente trabalho corroborou a hipótese de que a riqueza e a diversidade de plantas e insetos apresentam correlação positiva e significativa. Contudo, não foi vislumbrado um padrão entre a presença de estratégia de coloração críptica de insetos e o estado de conservação dos fragmentos de Caatinga estudados.

**PALAVRAS CHAVE:** cobertura vegetal; coloração críptica em insetos; entomofauna; floresta tropical seca.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

O CENÁRIO AMBIENTAL VIGENTE DA CAATINGA APÓS DÉCADAS DE degradação oriundas da ação humana é caracterizado pela fragmentação e pela perda de habitats, em consequência há redução da biodiversidade nesse ecossistema (Leal *et al.* 2005). Tem-se observado que a diversidade biológica é elevada em fragmentos com maior período de regeneração natural, visto que teve mais tempo para o processo de sucessão ecológica atuar e fomentar a restauração da fitomassa e o estabelecimento de populações de vertebrados, de invertebrados, de fungos e de microrganismos (Connell & Slatyer 1977). Desta forma, fragmentos florestais com idade de regeneração natural mais antiga apresentam uma estrutura ecossistêmica mais complexa e maior diversidade de espécies que competem por recurso do que em ambiente de regeneração inicial (Connell & Slatyer 1977).

Nesta perspectiva, alguns insetos adaptaram para escapar de predadores, principalmente através da evolução de mecanismos de defesa ou para se esconder do predador, como exemplo a coloração críptica ou camuflagem, a qual agrupa organismos que se mesclam ao seu ambiente arredor, ou seja, combinam sua cor e forma com as cores e o padrão de órgãos vegetais (caule, folha e flor) e serrapilheira (Lev-Yadun *et al.* 2004). Desta forma, eleva a probabilidade de sobrevivência, aumentando o sucesso reprodutivo da espécie, pois o predador teria que desperdiçar mais energia no forrageamento para capturar uma presa com coloração críptica do que uma presa facilmente visível (Endler 1978). Tal fato deve-se a seleção natural onde os predadores visualmente orientados preferem presas conspícuas, sendo assim a coloração críptica favorece a diminuição da probabilidade de um predador detectar uma possível presa. Em casos de invertebrados predadores que apresentam coloração críptica, facilita a captura de presas que não conseguem distinguir o predador do substrato que ele se encontra (Feltmate *et al.* 1992).

Além disso, há diminuto número de estudos acerca do efeito dos processos de fragmentação florestal na estrutura e na composição da comunidade de insetos, bem como nas estratégias comportamentais importantes para a sobrevivência dos espécimes (Curio 1996, Didham *et al.* 1996), como a coloração críptica. Portanto, é fundamental elaborar estudos focados nas estratégias comportamentais, ecológicas e evolutivas das espécies da classe Insecta e vislumbrar como tais fatores estão correlacionados com a regeneração do ecossistema, por conseguinte, será possível estabelecer soluções viáveis e práticas para a conservação da entomofauna.

Desta forma, objetivou-se testar as seguintes hipóteses neste estudo: (1) o fragmento com aproximadamente quinze anos de regeneração natural (conservado) possui maior riqueza e diversidade de morfoespécies de insetos do que o fragmento com cinco anos de regeneração (perturbado), uma vez que, a riqueza e a diversidade de plantas influenciam positivamente na diversidade de insetos (Murdoch *et al.* 1972, Fahring & Jonsen 1998); (2) há maior abundância e diversidade de morfoespécies de insetos que apresentam estratégia de coloração críptica no fragmento com quinze anos de conservação, pois os ambientes mais conservados apresentam maior diversidade de plantas e, conseqüentemente, maior diversidade de nichos e substratos apropriados para a camuflagem. Sendo assim, a camuflagem evitaria que o inseto seja detectado por predadores que são orientados pela visão ou que sejam vistos pelas suas presas (Endler 1978, Feltmate *et al.* 1992).

## MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO.-Os dois fragmentos de caatinga hiperxe-

rófila arbustiva-arbórea estudadas, localizam-se no município de Parnamirim- PE, na Fazenda Cachoeira. Os fragmentos diferem entre si pelo estado de conservação, sendo um com aproximadamente cinco anos de regeneração natural (perturbado) e o outro com mais de quinze anos de regeneração (conservado). O clima, de acordo com a classificação de Köeppen, é do tipo Bsh (semi-árido quente), com temperaturas médias de 26°C, pluviosidade anual de 509 mm e as chuvas concentradas entre os meses de novembro e abril (CPRM 2005, PROCLIMA 2009).

**COLETA DE DADOS.**-Para testar a hipótese de que a riqueza e a diversidade de plantas influenciam positivamente a biodiversidade de insetos, foram realizadas quatro excursões em campo durante o mês de abril (entre os dias 20 e 23), no final da estação chuvosa e foram plotadas 10 parcelas de dimensões de 50m x 1m para o levantamento florístico de cada fragmento estudado, utilizando como critério de inclusão os indivíduos que possuía altura  $\geq 1$ m. Desta forma, foi possível ponderar a riqueza e a diversidade florística e posteriormente compará-la com a riqueza e diversidade de insetos. Para a identificação taxonômica dos espécimes vegetais coletados adotou-se o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group-APGII (2003).

Ainda para testar a primeira hipótese, também foi inventariada a entomofauna. Para tanto, utilizou-se os mesmos transectos do levantamento florístico, para que desta forma fosse possível avaliar se existe correlação entre a entomofauna e a composição florística arbórea. Contudo, manteve-se uma distância de 10 m entre cada indivíduo de planta triada, sendo assim, para cada transecto foram coletados todos os insetos de cinco plantas. A triagem foi realizada ao nível do solo até a altura de 2 m da planta e os insetos foram coletados com o auxílio de pinça (catação), posteriormente, os espécimes pertencentes à classe Insecta

foram identificados ao nível de ordem por meio de literatura especializada (Buzzi & Miyazaki 1999) e morfoespeciados. Em cada excursão os fragmentos eram explorados entre 8h às 17h.

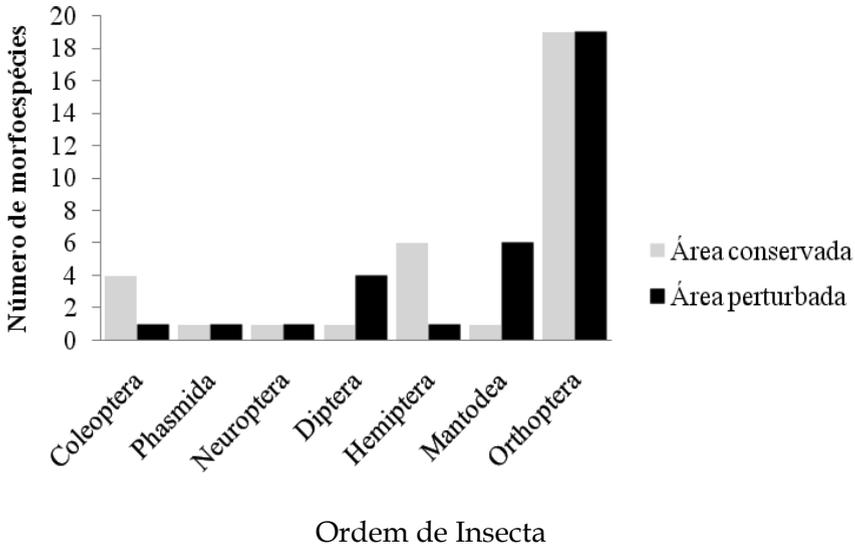
Para testar a segunda hipótese, as morfoespécies de insetos foram enquadradas nas seguintes categorias de acordo com a presença de estratégia de camuflagem: apresenta estratégia de coloração críptica (camuflagem caule e camuflagem folha); não apresenta estratégia de coloração críptica; e indeterminado (indivíduos que apresenta tanto coloração e padrão de folha e de caule).

**ANÁLISE DOS DADOS.**-Foram utilizados os índices de riqueza de espécie (Sobs Mau Tau) e diversidade Shannon e Wiener ( $H'$ ) para a morfoespécie de inseto e para a vegetação dos dois fragmentos com distinto estado de conservação estudado, estes dados foram computados por meio do programa *Estimate 8.0*. Para verificar a existência de correlação entre as variáveis: riqueza, diversidade de planta e inseto e o estado de conservação dos ambientes estudados foram utilizados o coeficiente de correlação de Pearson através do programa *Statistica 7.0*. Este programa também foi utilizado para obter uma Anova Fatorial que correlacionou à presença de estratégia de coloração críptica, o tipo de ambiente estudado (fragmento com cinco anos de regeneração natural e fragmento com quinze anos de regeneração) e número de morfoespécies de insetos; e número de indivíduos (abundância).

## RESULTADOS

**ANÁLISE DESCRITIVA.**-Avaliando isoladamente os dois fragmentos estudados, obteve-se para o inventário da ento-

mofauna do fragmento com quinze anos de regeneração natural 165 indivíduos, pertencentes 33 morfoespécies e 7 ordens; Orthoptera (19), Hemiptera (6), Coleoptera (4), Diptera (1), Mantodea (1) e Phasmida (1) Neuroptera (1; Fig 1.). Enquanto que para o fragmento com aproximadamente cinco anos de regeneração natural denotou-se 162 indivíduos, pertencentes há 36 morfoespécies e 7 ordens; Orthoptera (19), Hemiptera (5), Coleoptera (6), Diptera (1), Mantodea (1) e Phasmida (1) Neuroptera (1; Fig 1.). Para os dois estados de conservação houve maior número de espécies e de indivíduos capturados da Ordem Orthoptera, sendo os espécimes comumente encontrados foram: grilos, gafanhotos e manés-magros.



**Figura 1.** Número de morfoespécies nas ordens de insetos inventariada em dois fragmentos de Caatinga em diferentes estados de conservação (cinco e 15 anos de regeneração natural), localizados na Fazenda Cachoeira, município de Parnamirim- PE.

Denotando a composição florística para o fragmento com mais de quinze anos de regeneração natural, foram observados 396 indivíduos, pertencentes a 13 famílias e 25 espécies, sendo as espécies mais conspícuas em termo abundância *Croton sonderianus* Muell. Arg. (130 indivíduos), *Croton* sp.1 (82 indivíduos) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (39 indivíduos). As duas primeiras espécies são membros da família Euphorbiaceae (7 espécies) e a terceira pertence a família Fabaceae (2 espécies). Já o fragmento com aproximadamente cinco anos de regeneração, a composição florística foi representada por 273 indivíduos, os quais estão distribuídos em 6 famílias e 11 espécies. As famílias que se destacaram foram Euphorbiaceae (5 espécies) e Fabaceae (2 espécies), sendo a espécies mais abundantes *Croton sonderianus* Muell. Arg. (146 indivíduos) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (28 indivíduos).

TESTE DE HIPÓTESES.-O fragmento com quinze anos de regeneração natural apresentou riqueza florística igual a 25 e diversidade de Shannon-Wierner ( $H'$ ) de 2,25. Para a entomofauna registrou-se riqueza igual a 33 e  $H'$  foi igual a 3,13. Enquanto que no fragmento com cinco anos de regeneração o índice de Shannon-Wierner para a florística e entomofauna, foram respectivamente 1,56 e 3,04, já a riqueza de espécies foi 12 para plantas e 36 para insetos.

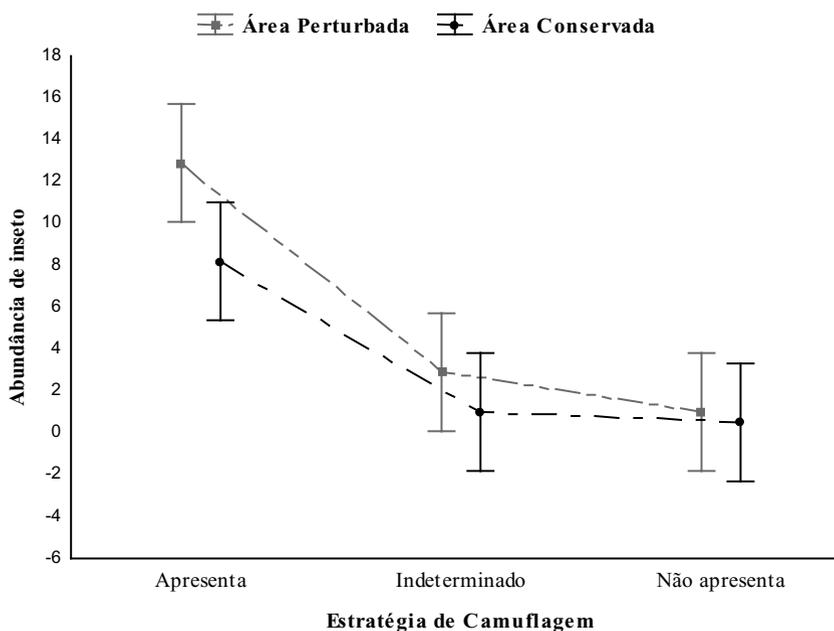
Para avaliar se a riqueza e a diversidade de plantas influenciam positivamente a diversidade de insetos, foi realizada uma correlação através do coeficiente de Pearson ( $r$ ) com as seguintes variáveis: riqueza de insetos, riqueza de plantas e o estado de conservação do fragmento, sendo notável que a riqueza de insetos é explicada pela riqueza de plantas ( $r = 0,44$ ;  $p = 0,052$ ). Entretanto, não foi vislumbrado correlação entre a riqueza de inseto e o estado de conservação do ambiente ( $r = -0,14$ ;  $p = 0,542$ ). Já a correlação do coeficiente Pearson para o índice de diversidade de Shannon-Wierner,

avaliando as mesmas variáveis que foram utilizadas para riqueza de espécies, denotou-se que a correlação para a diversidade de planta e de inseto ( $r = 0,52$ ;  $p = 0,014$ ), possuíram correspondência significativa. Porém este resultado não foi observado quando se correlacionou diversidade de inseto e o estado de conservação ( $r = 0,20$ ;  $p = 0,382$ ). Sendo assim, a riqueza e a diversidade de insetos foram diretamente relacionadas à riqueza e a diversidade de plantas.

Averiguando se a presença de estratégia de coloração críptica em insetos é maior no fragmento conservado do que no fragmento perturbado realizou-se uma Anova fatorial, correlacionando à presença de estratégia de coloração críptica, o estado de conservação do fragmento (conservado e perturbado), e o número de morfoespécies e abundância de insetos. Assim, pode-se inferir que não houve diferença significativa entre a presença de estratégia de coloração críptica e o estado de conservação dos fragmentos tanto para a abundância de morfoespécies de inseto ( $p = 0,32$ ; Fig. 2), quanto para o número de morfoespécies ( $p = 0,679$ ; Fig. 3).

Contudo, quando ponderou a estratégia de coloração críptica e o estado de conservação dos fragmentos, observou-se que a área com mais de quinze anos de conservação apresentou 15,15 % das morfoespécies de insetos não apresentaram nenhum tipo de estratégia com coloração críptica; 9,10% com coloração indeterminada; e 75,75% dos espécimes de insetos possuíam coloração críptica. E o fragmento com aproximadamente cinco anos de regeneração natural, 22,22% das morfoespécies de insetos não apresentaram nenhum tipo de estratégia de camuflagem; 16,66% têm coloração indeterminada e 61,61% apresentaram coloração críptica. Por fim, embora o estado de conservação dos fragmentos estudados em área de caatinga hiperxerófila não influenciou a abundância e nem a riqueza de morfoespécies de insetos, é perceptível que em ambos os fragmentos há maior abundân-

cia de morfoespécies de insetos com estratégia de coloração críptica, evidenciando que estes fragmentos provavelmente apresentam similar pressão dos predadores e similares estratégias de defesas das presas.



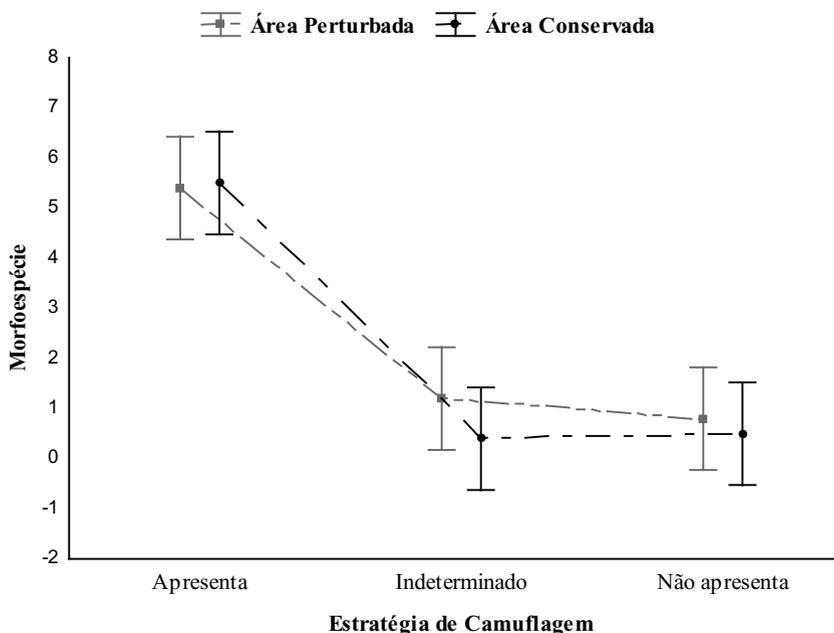
**Figura 2.** Abundância de inseto nas três estratégias de coloração críptica (com coloração críptica, com estratégia indeterminada e que não apresenta coloração críptica), para os dois fragmentos de Caatinga em diferentes estados de conservação (cinco e quinze anos de regeneração natural), localizados na Fazenda Cachoeira no município de Parnamirim- PE.

## DISCUSSÃO

O presente trabalho apóia a hipótese de que a riqueza e a diversidade de plantas e diversidade de insetos apresen-

tam correlação positiva e significativa (Murdoch *et al.* 1972, Fahring & Jonsen 1998), visto que a vegetação é a base da cadeia alimentar terrestre (produtor primário) e é um dos componentes principais que determinam os diversos tipos de animais que podem habitar um determinado ecossistema (Gibson *et al.* 1992), como exemplo há os insetos herbívoros que usufruem da estrutura vegetacional diretamente e/ou indiretamente em seu ciclo de vida.

Contudo, não foi vislumbrado um padrão entre a presença de estratégia de coloração críptica em morfoespécies de insetos e o estado de conservação dos fragmentos de Caatinga estudados. Uma vez que a escolha de microhabitat pelos indivíduos com coloração críptica deveria ser influenciada pela disponibilidade de recursos e o risco do predador encontrá-lo, sendo assim, era esperado que o fragmento mais conservado apresentasse maiores disponibilidade de nichos e elevada proporção de espécies que contém estratégia de coloração críptica, visto que é mais diversificado abioticamente e bioticamente, por conseguinte possui maior pressão de predadores (Mirilaita *et al.* 1999).



**Figura 3.** Número de morfoespécies de inseto nas três estratégias de coloração críptica (com coloração críptica, com estratégia indeterminada e que não apresenta coloração críptica), para os dois fragmentos de Caatinga com diferentes estados de conservação (cinco e 15 anos de regeneração natural), localizados na Fazenda Cachoeira no município de Parnamirim- PE.

Não obstante, os remanescentes de Caatinga estão submetidos à concentração de chuva durante apenas três meses do ano e tal fato fomenta alterações no comportamento e na dinâmica ecológica entre os seres vivos. Este estudo foi realizado em uma coleta pontual e é provável que coletas sistemáticas ao longo de um ano sejam mais eficazes para se testar esta hipótese. Além disso, no período chuvoso os organismos aproveitam a fartura de recursos para se alimentar e reproduzir, desta forma é plausível que exista maior competição no período de chuva do que no

período de seca. Porém, é necessário testar esta suposição, sendo fundamental um estudo comparativo entre os dois períodos climáticos que são marcantes na Caatinga Pernambucana.

## LITERATURA CITADA

- A. P. G. [= Angiosperm Phylogeny Group] II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linn. Soc.* 141: 399-436.
- BUZZI, Z. J. 2002. *Entomologia Didática*. Editora UFPR, Curitiba, Brasil.
- CONNEL, J. H. E R. O. SLATYNER. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organism. *Am. Nat.* 111: 1119-1144.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- CURIO, E. 1996. Conservation needs etholog. *Tree.* 11: 255-260.
- DIDHAM, R. K., J. GHAZOU, N. E. STORK, E A. J. DAVIS. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *Tree.* 11: 255-260.
- ENDLER, J. A. 1978. A predator's view of animal color patterns. *Evol. Biol.* 11: 319-364.
- FAHRIG, L., E I. JONSEN. 1998. Effects of habitat patch characteristics on abundance and diversity of insects in an agricultural landscape. *Ecosystems* 1: 197- 205.
- FELTMATE, B. W., D. D. WILLIAMS, E A. MONTGOMERIE A. 1992. Relationship between diurnal activity patterns, cryptic coloration, and subsequent avoidance of predaceous fish by perlid stoneflies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 2630-2634.

- GIBSON, C. W. D., V. K. BROWN, L. LOSITO, G. MACGAVIN. 1992. The response of invertebrate assemblies to grazing. *Ecography*. 15: 166-176.
- LEAL, I. R, J. M. C. SILVA, M. TABARELLI, T. E. LACHER-JUNIOR. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade* 1: 139-146.
- LEV-YADUN, S., A. DAFNI, M. A. FLAISHMAN, M. INBAR, I. IZHAKI, G. KATZIR, E G. NE'EMAN. 2004. Plant coloration undermines herbivorous insect camouflage. *BioEssays* 26: 1126-1130.
- MERILAITA, S., J. TUOMI, E JORMALAINEN, V. 1999. Optimization of cryptic coloration in heterogeneous habitats. *Biol. J. Linn. Soc.* 67: 151-161.
- MURDOCH, W. W., F. C. EVANS, E C. H. PETERSON. 1972. Diversity and pattern in plants and insects. *Ecology*. 53: 819-829.
- PROCLIMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE. 2009. Disponível em [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) (acessado abril de 2009).

# DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DEMOGRAFIA DE DUAS ESPÉCIES DE *JATROPHA* L. (EUPHORBIACEAE) EM BORDAS NA CAATINGA PERNAMBUCANA, BRASIL

Marcos Gabriel F. Mendes

---

**RESUMO** - Os efeitos da criação de bordas florestais podem ser percebidos através de várias características da comunidade, entre elas, variações da demografia de algumas espécies. Estudos demográficos são capazes de identificar padrões e causas de mortalidade assim como prever o crescimento e o futuro das populações. Assim, este estudo testou as hipóteses de que (1) existem diferenças na abundância, (2) na distribuição espacial e (3) na demografia de duas espécies do gênero *Jatropha* L. entre ambientes de borda e interior, no sertão pernambucano, município de Parnamirim. Os resultados indicam que apesar de não haver diferenças entre as abundâncias das populações de borda e interior de mata das duas espécies (*Jatropha ribifolia*,  $Z = 1,52$ ;  $P = 0,12$  e *Jatropha mollissima*,  $Z = 0,08$ ;  $P = 0,92$ ), a organização espacial diferenciada de *J. mollissima* na borda (agrupada,  $I = 11,18$ ;  $\chi^2 = 123,03$ ) e no interior (aleatória, Poisson,  $P < 0,01$ ;  $I = 1,40$ ); somadas as diferenças das estruturas populacionais das duas espécies entre estes dois ambientes (*J. ribifolia*,  $\alpha = 0,05$ ;  $P < 0,01$  e *J. mollissima*,  $\alpha = 0,05$ ;  $P < 0,01$ ) são indícios de que borda e interior de mata influenciam diferentemente suas dinâmicas populacionais. Apesar de serem evidenciadas respostas em nível populacional, mais estudos devem ser realizados em busca de se reconhecer qual a magnitude e a área de atuação destes efeitos no semi-árido brasileiro.

**PALAVRAS chave:** efeito de borda; *Jatropha mollissima*; *Jatropha ribifolia*; microsítios; semi-árido.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

OS EFEITOS DA CRIAÇÃO DE BORDAS FLORESTAIS PODEM SER PERCEBIDOS através de várias características bióticas e abiótica da paisagem, como redução da umidade do ar e solo (Kapos 1989, Didham & Lawton 1999), aumento da temperatura atmosférica (Laurance *et al.* 2002) e alteração na composição de espécies (Benítez-Malvido & Martinez-Ramos 2003, Oliveira *et al.* 2004). Tais modificações têm como consequência direta mudanças nos processos ecológicos nas manchas de habitats (Harper *et al.* 2005) como, por exemplo, alterações na estrutura demográfica de algumas espécies (Valverde & Silvertown 1998, Bruna & Oli 2005).

Sabendo que as espécies apresentam uma área de ocupação geográfica limitada, podendo esta limitação na distribuição ocorrer em resposta a uma descontinuidade de habitat (Kirkpatrick & Barton 1997) proporcionando a existência de populações com dinâmicas distintas (Angert 2006), os estudos que demonstram padrões demográficos surgem como ferramenta fundamental em um contexto onde as características espaciais limitam a distribuição das espécies. A importância nesse tipo de abordagem reside na capacidade de se identificar padrões e causas de mortalidade assim como prever o crescimento e o futuro das populações (Crouse *et al.* 1987, Donovan & Welden 2002).

Solbrig (1976) afirma que o padrão de ocupação espacial, estrutura etária e abundância das subpopulações nos informam como se comportam indivíduos e populações espacial e temporalmente, nos ajudando a “prever o estado futuro desses sob condições ambientais anormais”. Esta afirmação é reforçada por trabalhos que atualmente vêm mostrando que reconhecer a demografia de espécies funciona como um “primeiro passo” para as ações de manejo de espécies em planos de conservação em grandes áreas naturais submetidas a processos de ocupação e manipulação ambiental (v. Gibbs 2001, Jongejans *et al.* 2008, Hegazy *et al.*, no prelo).

Atualmente diversos métodos estão disponíveis para explorar os impactos das mudanças ambientais em sistemas ecológicos (Jeltsch *et al.* 2008). Parte dos estudos mostra que a proximidade com bordas florestais, além de diversos outros fatores ambientais como o uso de fogo (Schmidt *et al.* 2005), patógenos e heterogeneidade de microhabitats (Hutchings 1997) interferem na estrutura população, e atuam como principais fatores de declínio populacional. Porém, grande parte desses trabalhos se concentra em ecossistemas tropicais úmidos e temperados, criando uma defasagem de informações provenientes de ecossistemas mais secos.

Se por um lado, floresta tropicais úmidas e temperadas apresentam um padrão definido na demografia de subpopulações expostas aos diversos efeitos de perturbação antrópica, entre elas o efeito de borda (ver Burslem & Oli 2005), por outro, os estudos relacionados ao efeito de perturbações sobre a demografia de espécies permanecem ainda pouco expressivos em paisagens de clima semi-árido, nas quais a sazonalidade climática e estresse hídrico são fatores de grande importância na ocorrência e distribuição das espécies (McLaren & McDonald 2003).

Alguns trabalhos semelhantes com enfoque nos efeitos do distúrbio antrópico em ecossistemas áridos e semi-áridos vêm sendo realizados. Por exemplo, de Casenave *et al.* (1995), reconheceu um padrão estrutural da vegetação bem definido pela dicotomia borda e núcleo da vegetação submetida a criação de bordas. Já Hegazy (no prelo), em um ambiente mais severo (com precipitação ca. 180 mm/ano) mostra que perda de habitat e pastejo excessivo são os dois fatores de maior ameaça a populações de um arbusto nativo, baseado em estudos de estrutura etária e dinâmica populacional. Já, no caso do semi-árido brasileiro, o pouco conhecimento sobre as formas de influência da perda de habitat e sobre os tipos de respostas a essas modificações, seja em nível de processos biológicos ou estruturais da pai-

sagem, desaceleram entre outras coisas, práticas de conservação e manejo das espécies.

Com o foco em respostas da estrutura populacional e com o objetivo de esclarecer o comportamento demográfico das espécies no semi-árido brasileiro submetidas à influência de bordas florestais, este estudo testará as hipóteses de que (1) existem diferenças na abundância e (2) no tipo de distribuição espacial dos indivíduos das populações do gênero *Jatropha* L. entre ambientes de borda e núcleo e que (3) a estrutura populacional das duas espécies difere entre estes dois ambientes.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**—O estudo foi desenvolvido na Fazenda Cachoeira (8° 5' 26'' S; 39° 34' 41'' O), município de Parnamirim, estado de Pernambuco. O clima local é considerado tropical semi-árido (BSH') com temperatura e precipitação média de 26°C e 569 mm, respectivamente. A vegetação local é representada por uma caatinga hiperxerófila com estação seca bem definida, trechos de floresta caducifólia e apresenta uma fisionomia predominantemente arbustivo-arbórea (CPMR 2005). A região está localizada a 400 m a.n.m. e o solo é predominantemente litólico.

**ESPÉCIES DE ESTUDO.**—Foram estudadas duas espécies do gênero *Jatropha* L. (Euphorbiaceae): (1) *Jatropha ribifolia* (Pohl) Bail. E (2) *Jatropha mollissima* (Pohl) Bail. As duas espécies são arbustos nativos do semi-árido brasileiro, que vegetam com muita frequência em altas densidades em áreas degradadas da Caatinga, possuindo frutos deiscentes e folhagem caduca no período da estação seca da região.

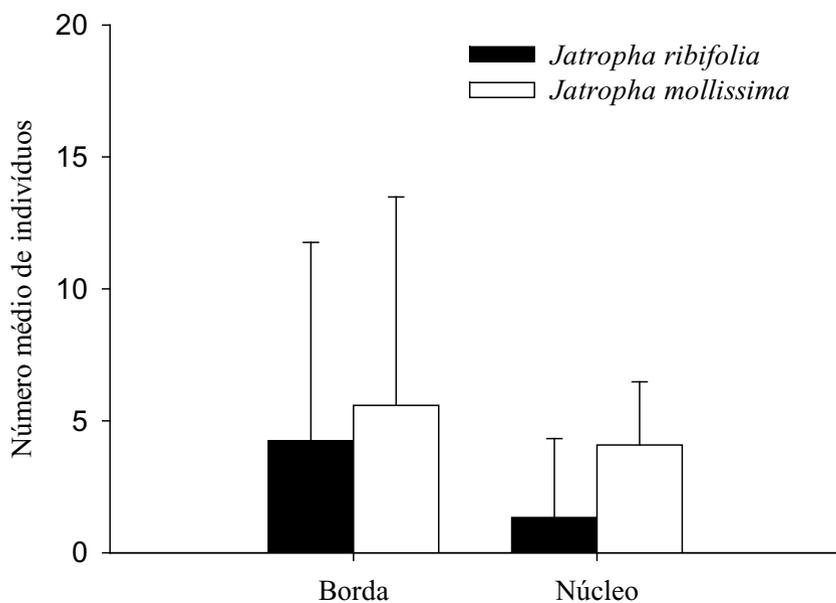
COLETA DE DADOS.-Foram definidos 12 pares de parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 x10 m) ao longo de 360 m de uma estrada que corta a Fazenda Cachoeira. 12 parcelas foram estabelecidas exatamente na borda da estrada e 12 parcelas à 50 m da borda em direção ao interior da mata. Os pares de parcelas (borda e núcleo) foram distanciados a pelo menos 30 m um do outro. Em cada parcela foram estimados valores de abundância, tipo de distribuição espacial, assim como a demografia das duas espécies. A abundância foi medida baseado na contagem de todos os indivíduos das duas espécies em cada parcela. Foi reconhecido o tipo de distribuição espacial entre os três tipos: aleatório, homogêneo e agrupado. Para a definição da estrutura populacional foram definidas quatro classes de idade para as duas espécies e construída uma tabela de vida estática. As idades foram classificadas em (1) plântulas, (2) jovens-1, (3) jovens-2 e (4) adultos. A idade um continha indivíduos que apresentavam ainda cotilédones, a idade dois, indivíduos jovens com até uma ramificação em seu ramo principal, a idade três, indivíduos jovens com mais de uma ramificação em seu ramo principal e a idade quatro, indivíduos adultos em fase reprodutiva. Este procedimento foi repetido em todas as parcelas.

ANÁLISE DOS DADOS.-A busca por diferenças estatisticamente significativas na abundância entre as subpopulações de borda e interior para as duas espécies foi realizada por um teste Wilcoxon no software Statistica 7.0. A distribuição espacial foi calculada através dos valores de abundância em cada parcela para as duas espécies nos dois ambientes. As distribuições foram identificadas através de modelos de distribuição de Poisson e pela aplicação do Índice de Dispersão (ID), dividindo-se o valor da variância dos dados pela a média da amostra. Quando a variância é igual a média, a distribuição é considerada aleatória e assemelha-se a de Poisson. Quando o índice de dispersão é muito próximo

a zero ou muito maior, a distribuição é considerada uniforme ou agrupada, respectivamente (Krebs 1999). A significância é obtida mediante a utilização de um Qui-quadrado:  $\chi^2 = I(n-1)$ , onde  $I$  é o Índice de dispersão e  $n$  é o número de amostras. Por fim, as diferenças na demografia entre os dois ambientes para as duas espécies foram testadas através do teste de distribuição de frequências Kolmogorov-Smirnov no software Biostat 5.0 (Ayres 2005).

## RESULTADOS

Nas 24 parcelas amostradas foram coletados 67 indivíduos de *Jatropha ribifolia* e 116 indivíduos de *Jatropha mollissima* com média de 13,4 ( $\pm 11,37$ ) e 23,2 ( $\pm 22,17$ ) indivíduos por parcela, respectivamente. As espécies *J. ribifolia* e *J. mollissima* apresentaram densidades de 0,06 e 0,09 indivíduos/m<sup>2</sup>, porém suas abundâncias em bordas e interior não diferiram significativamente (*J. ribifolia*,  $Z = 1,52$ ;  $p = 0,12$  e *J. mollissima*,  $Z = 0,08$ ;  $p = 0,92$ ; Fig. 1). A distribuição espacial de *J. ribifolia* em borda e interior foi agrupada ( $I = 13,26$ ;  $\chi^2 = 169,48$  e  $I = 6,72$ ;  $\chi^2 = 74,0$ ). Diferentemente, *J. mollissima* apresentou distribuição agrupada apenas na borda ( $I = 11,18$ ;  $\chi^2 = 123,03$ ) e distribuição aleatória no interior (Poisson,  $p < 0,01$ ;  $I = 1,40$ ). Por fim, foi encontrada diferença significativa da demografia entre os ambientes de borda e interior de ambas as espécies (*J. ribifolia*,  $\alpha = 0,05$ ;  $p < 0,01$  e *J. mollissima*,  $\alpha = 0,05$ ;  $p < 0,01$ ; Fig. 2).

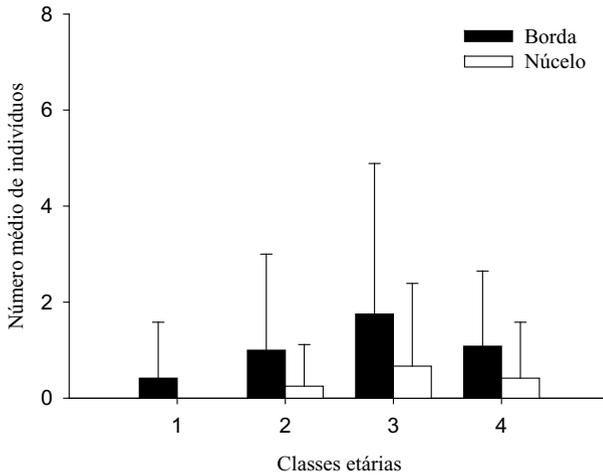


---

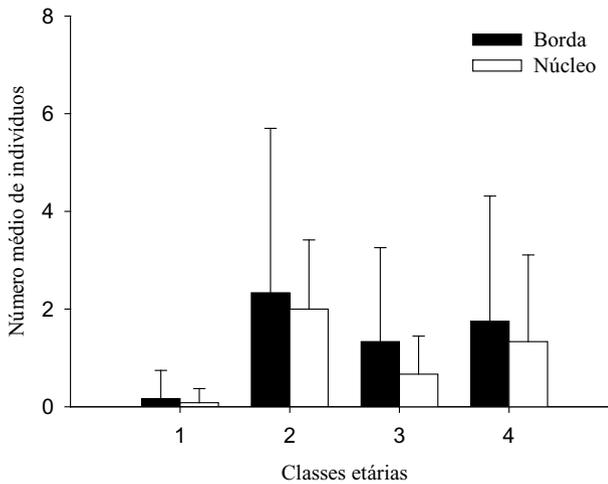
**Figura 1.** Wilcoxon para diferenças entre as abundâncias de *J. ribifolia* ( $n = 12$ ;  $T = 5,0$ ;  $Z = 1,52$ ;  $P = 0,12$ ) e *J. mollissima* ( $n = 12$ ;  $T = 32,00$ ;  $Z = 0,08$ ;  $P = 0,92$ ) na borda e núcleo da mata, em uma caatinga no município de Parnamirim, PE. Abundância média por habitat (barras) e desvios padrão (linhas).

---

Estrutura etária de *J. ribifolia*



Estrutura etária de *J. mollissima*



**Figura 2.** Kolmogorov-Smirnov para diferenças nas freqüências dos indivíduos de (A) *J. ribifolia* ( $\alpha = 0,05$ ;  $P < 0,01$ ) e (B) *J. mollissima* ( $\alpha = 0,05$ ;  $P < 0,01$ ) em quatro diferentes classes etárias [(1) plântulas, (2) jovens-1, (3) jovens-2 e (4) adultos] para os ambientes de borda e núcleo da mata, em uma caatinga no município de Parnamirim, PE. Média de indivíduos nas parcelas em cada estágio de vida (barras) e desvios padrão (linhas).

## DISCUSSÃO

*J. ribifolia* e *J. mollissima* apresentaram densidades similares nos dois ambientes em despeito da proximidade com a borda florestal. Apesar disso, *J. mollissima*, a mais abundante nos dois ambientes, apresentou um padrão de ocupação diferenciado, o que somado as diferenças das estruturas populacionais das duas espécies entre estes dois ambientes é indício de que borda e interior de mata influenciam diferentemente a dinâmica populacional dessas duas espécies.

Em diversos trabalhos em florestas tropicais, foi provado que a proximidade com a borda florestal favorece a ocorrência de alguns grupos de espécies em detrimento de outros (McKinney & Lockwood 1999), podendo ser evidenciada maiores abundâncias das espécies beneficiadas. Embora este estudo não tenha identificado influência da borda através de mudanças na abundância das espécies, é notável uma grande variabilidade de ocorrência de indivíduos por parcela, principalmente para *J. ribifolia*. E essa variabilidade pode ser explicada pelo tipo distribuição das espécies em ambos ambientes.

Apesar do número pequeno de amostras (12 unidades amostrais de 100 m<sup>2</sup>), o padrão agrupado de ocupação de *J. ribifolia* nos dois ambientes pôde ser bem evidenciado. Ou seja, *J. ribifolia* não responde espacialmente a proximidade de borda. Porém, *J. mollissima* parece ser mais sensível a este efeito, pois sua distribuição difere nos ambientes, com uma distribuição aleatória e uma diminuição da variabilidade de indivíduos por parcela no interior da mata. Teoricamente, a distribuição agrupada que ocorre na borda pode ser resultado de processos específicos no nível de dispersão (fator biótico) (Antonini & Nunes-Freitas 2004) ou ainda resultado de uma limitação da ocorrência de micro-sítios adequados ao estabelecimento da espécie em questão (fator físico; Pinard *et al.* 1996).

Observando parcela por parcela, percebemos mosaicos de afloramentos rochosos permeando-as, o que padronizaria o efeito de microsítios para as duas espécies, resultando em distribuições semelhantes das duas espécies. Porém, *J. ribifolia* e *J. mmollissima* se distribuem espacialmente de maneira distinta a medida em que se distanciam da borda. No caso de *Jatropha mollissima*, a mudança de 50 m da borda para o interior já se mostrou como fator de reorganização espacial dos indivíduos nas subpopulações. Uma vez que a síndrome de dispersão de sementes das duas espécies é a mesma autocórica (Silva & Rodal 2009), com dispersão secundária mimercocórica (Leal 2005), é razoável imaginar que esta diferença na distribuição espacial de organismos reside essencialmente na busca por sítios adequados para germinação e estabelecimento de plântulas (Hutchings 1997, Wenny 2000), sítios estes possivelmente dependentes da proximidade da borda, considerando alguns fatores com disponibilidade de luz e umidade (McLaren & McDonald 2003, Jeltscha *et al.* 2008).

Além disso, nosso estudo identificou diferenças na estrutura populacional das espécies em ambientes submetidos a maiores menores influências da borda. A distância de 50 m do interior para a borda foi o suficiente para se perceber mudanças na estrutura etária das subpopulações das duas espécies. Isso é um provável resultado da contribuição diferenciada de estágios de vida ora mais frequentes, ora menos, em diferentes ambientes. Por exemplo, fases iniciais do desenvolvimento das espécies tendem a serem mais sensíveis e vulneráveis as condições ambientais como comprovado por McLaren & McDonald (2003), que mostraram que a germinação e mortalidade de plântulas são bastante dependentes de microsítios com quantidades adequadas de luz e umidade em florestas secas, inclusive, havendo algumas espécies mais sensíveis ao ambiente do que outras.

Apesar da existência de microsítios ser um fator relevante para a ocorrência das espécies, na vegetação do semi-árido este padrão de penetração e magnitude do efeito de borda (*sensu* Harper *et al.* 2005) parece ser menos intenso, diferentemente do que ocorre em ecossistemas úmidos que apresentam uma notável e drástica mudança na intersecção borda florestal e matriz não florestada, na qual os efeitos penetram por centenas de metros pelos fragmentos (Laurance *et al.* 2002). Possivelmente o padrão de penetração de luz no semi-árido e as outras variáveis microclimáticas que covariam com ele (e.g. temperatura atmosférica, temperatura do solo, umidade do solo, déficit da pressão de vapor, etc.; ver Kapos 1989, Didham & Lawton 1999) apresentam pouca alteração dos primeiros metros de borda em diante devido a características estruturais específicas da caatinga local estudada; predominantemente arbustivo-arbórea de baixa complexidade estrutural, solo litólicos razos pedregosos e com precipitação anual reduzida a poucos meses do ano (CPRM 2005), o que torna o ambiente físico relativamente homogêneo.

Se por um lado o contraste com a borda florestal parece ser fisicamente pouco relevante, por outro, o padrão biótico como, por exemplo, disponibilidade do banco de sementes e predação por herbívoros podem ser influenciados pelo histórico de uso da área. Martins & Angel (2007) mostraram que áreas perturbadas podem ter diminuição na densidade e diversidade do banco de sementes. Muito embora este fator não tenha sido testado, é inegável a influência do pastejo eventual de caprinos e bovinos na área estudada, o que pode interferir com o padrão de regenerantes na área nos estágios iniciais de desenvolvimento, afetando a estrutura etária da população.

Apesar da limitação de informações sobre fatores que afetam de maneira direta e indireta a ocorrência das espécies neste ambiente, este estudo é um indício da exis-

tência de influência da criação de bordas sobre processos demográficos em paisagens no semi-árido, região ainda com poucas evidências científicas neste assunto. Embora tenham sido percebidas respostas em nível populacional para duas espécies do gênero *Jatropha*, mais estudos devem ser realizados em busca de se reconhecer qual a magnitude e qual a área de penetração destes efeitos, assim como quais os padrões ecológicos respondem mais sensivelmente ao efeito de borda e quais fatores da paisagem comandam as alterações no sistema pós-perturbação.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Dra. Inara R. Leal coordenadora do Curso Ecologia de Campo da Caatinga pela oportunidade e aos demais colaboradores do curso, em especial ao Dr. Marcelo Tabarelli e Msc. Antônio Aguiar (Patriota) pelos comentários e correções visando o aperfeiçoamento deste estudo.

## LITERATURA CITADA

- ANGERT, A. L. 2006. Demography of central and marginal populations of monkeyflowers (*Mimulus cardinalis* and *M. lewisii*). *Ecology* 87: 2014-2025.
- ANTONINI, R. D., E A. F. NUNES-FREITAS. 2004. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Miconia prasina* D.C. (Melastomataceae) em duas áreas de Floresta Atlântica na Ilha Grande, RJ, sudeste do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 18: 671-676.
- AYRES, M., M. AYRES-JR, D. L. AYRES, A. D. SANTOS. 2005. BioEstat 5.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Publicações Avulsas Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus, Brasil.
- BENÍTEZ-MALVIDO, J., E M. MARTINEZ-RAMOS. 2003. Impacts of

- forest fragmentation on understory plants species richness in Amazonia. *Conserv. Biol.* 17: 389-400.
- BRUNA, E. M., E OLI, M. K. 2005. Demographic effects of habitat fragmentation on a tropical herb: life-table response experiments. *Ecology* 86: 1816-1824.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- CROUSE, D. T., L. B. CROWNDER, E H. CASWELL. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implication for conservation. *Ecology* 68: 1412-1423.
- DE CASENAVEA, J. L., J. P. PELOTTOT, E J. PROTOMASTRO. 1995. Edge-interior differences in vegetation structure and composition in a Chaco semi-arid forest, Argentina. *For. Ecol. Manage.* 72: 1-69.
- DIDHAM, R. K., E J. H. LAWTON. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31: 17-30.
- DONOVAN, T. H., E C. W. WELDEN. 2002. Spreadsheet exercises ecology and evolution. Sinauer Associates, Inc.
- GIBBS, J. P. 2001. Demography versus habitat fragmentation as determinant of genetic variation in wild population. *Biol. Conserv.* 100: 15-20.
- HARPER, K. A., S. E. MACDONALD, P. J. BURTON, J. CHEN, K. D. BROSOFSKE, S. C. SAUNDERS, E. E. EUSKIRCHEN, D. ROBERTS, M. S. JAITEH, E P. ESSEEN. 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conserv. Biol.* 19: 768-782.
- HEGAZY, A. K., H. F. KABIEL, L. BOULOS, E O. S. SHARASHY. Conservation approach to the demography and dynamics of protected and unprotected populations of the endemic *Ebenus armitagei* in the Western Mediterranean Coast of Egypt. *Journal of Nature Conservation*. No prelo.
- HUTCHINGS, M. J. 1997. The structure of plant populations. *In* M. J.

- Crawley (Ed.). *Plant Ecology*, pp. 325-358. Blackwell Science, Oxford, Reino Unido.
- JELTSCH, F., K. A. MOLONEY, F. M. SCHURR, M. KOCHYA, E M. SCHWAGER. 2008. The state of plant population modeling in light of environmental change. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 9: 171-189.
- JONGEJANS, E, O. SKARPAAS, E K. SHEA. 2008. Dispersal, demography and spatial population models for conservation and Control management. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 9: 153-170.
- KIRKPATRICK, M., E N. H. BARTON, 1997. Evolution of a Species' Range. *Am. Nat.* 150: 1-23.
- KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Benjamin Cummings, Menlo Park, Califórnia, EUA.
- KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the brazilian Amazon. *J. Trop. Ecol.* 5: 173-185.
- LAURANCE, W. F., T. E. LOVEJOY, H. L. VASCONCELOS, E. M. BRUNA, R. K. DIDHAM, P. C. STOUFFER, C. GASCON, R. O. BIERREGAARD, S. G. LAURANCE., E E. SAMPAIO. 2002. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-year investigation. *Conserv. Biol.* 16: 605-618.
- LEAL, I. R. 2005. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga. *In* I.R. Leal, M. Tabarelli, e J. M. C. Silva (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*, pp. 593-624. Editora Universitária, Pernambuco, Brasil.
- MARTINS, A. M., E V. L. ENGEL. 2007. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. *Ecol. Eng.* 31: 165-174.
- McKINNEY, M. L., E J. L. LOCKWOOD. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Tree* 11: 450-453.
- McLAREN, K. P., E M. A. McDONALD. 2003. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. *For. Ecol. Manage.* 183: 61-75.
- OLIVEIRA, M. A., A. S. GRILLO, E M. TABARELLI. 2004. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. *Oryx* 38: 389-394.

- PINARD, M., B. HOWLETT, E D. DAVIDSON. 1996. Site conditions limit pioneer tree recruitment after logging of a dipterocarp forest in Sabah, Malaysia. *Biotropica* 28: 2-12.
- SCHMIDT, I. B., A. B. SAMPAIO, E F. BORGHETTI. 2005. Efeitos da época de queima sobre a reprodução sexuada e estrutura populacional de *Heteropterys pteropetala* (Adr. Juss.), Malpighiaceae, em áreas de Cerrado sensu stricto submetidas a queimas bienais. *Acta Bot. Bras.* 19: 927-934.
- SILVA, M. C. N. A., E M. J. N. RODAL. 2009. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 23: 1040-1047.
- SOLBRIG, O. T. 1976. Plant population biology: an overview. *Syst. Bot.* 1: 202-208.
- VALVERDE, T., E J. SILVERTOWN. 1998. Variation in the demography of a woodland understory herb (*Primula vulgaris*) along the Forest regeneration cycle: projection matrix analysis. *J. Ecology* 86: 545- 562.
- WENNY, D. G. 2000. Seed dispersal, seed predation, and seedling recruitment of a neotropical montane tree. *Ecol. Monogr.* 70: 331-351.

# PAPEL DO GUIA DE NÉCTAR EM FLORES DE *CAESALPINIA PYRAMIDALIS* TULL. (LEGUMINOSAE- CAESALPINIOIDEAE)

Mellissa Sousa Sobrinho

---

**RESUMO** - Guias de néctar, um dos atributos relacionados às flores melitófilas, são apontados como atrativos e direcionadores de visitantes florais aos seus recursos. Neste estudo objetivou-se avaliar experimentalmente se a ausência de guia de néctar influenciava na frequência de visitas e no acesso ao néctar de *Caesalpinia pyramidalis*, vulgarmente conhecida como catingueira. Para isso durante quatro dias foram realizados quatro tratamentos em bloco, observados por 30 minutos cada: (1) flor virada de cabeça para baixo, fazendo uma rotação de 180° da pétala guia; (2) pétala guia retirada da flor, expondo a área de acesso ao néctar; (3) substituição da pétala guia por outra pétala, também de catingueira, sem qualquer mancha ou sinal; e (4) flor não alterada ou manipulada (controle). No total foram observadas 14 visitas às flores (em 30 blocos), não havendo sido encontrada diferença significativa no número de visitas entre os tratamentos.

**PALAVRAS CHAVE:** Caatinga; catingueira; guia visual floral; melitofilia; Pernambuco; visitante floral.

---

PLANTAS EXIBEM NOTÁVEIS VARIAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS FLO-rais e essas características, em conjunto, podem refletir adaptações para diferentes grupos de polinizadores, promovendo a interação entre plantas e polinizadores (Cariveau *et al.* 2004, Fenster *et al.* 2004). A esse conjunto de características florais, incluindo recurso, associado com a atração e utilização de um ou outro tipo de polinizador, define-se síndrome de polinização (Waser *et al.* 1996, Fenster *et al.* 2004).

Flores adaptadas à polinização por abelhas possuem síndrome de melitofilia. Pelo menos 67% das espécies de Angiospermas são polinizadas por abelhas (Faegri & Pijl 1979) e grande parte da diversidade das Angiospermas pode ser devida a sua coevolução com essas (Endress 1994). Características florais associadas à melitofilia, mas não exclusivas a ela, são: cores azul, amarelo e ultravioleta, odor agradável, simetria zigomorfa, antese diurna e guias de néctar.

Guias de néctar são pontos, manchas, figuras ou linhas de cores que contrastam com a cor das pétalas, apontam e encaminham os polinizadores ao néctar (Manning 1956, Dafni *et al.* 1997). Algumas flores possuem guias imperceptíveis aos olhos humanos, como os guias que absorvem luz ultravioleta e contrastam com a periferia que a reflete (Endress 1994, Dafni *et al.* 1997). Acredita-se que visitantes preferem flores com guias, pois aumentam a eficiência do forrageamento e a localização do recurso (Ushimaru *et al.* 2007) e que o formato dele é um importante componente do fenótipo floral que influencia na atração dos polinizadores (Medel *et al.* 2003). Além de atrair o visitante e apontar o local de acesso ao recurso, guias de néctar podem controlar o comportamento de pouso dos visitantes, garantindo um legítimo contato com as partes reprodutivas durante o forrageamento (Ushimaru *et al.* 2007).

Em vista disso, este trabalho teve por objetivo avaliar

se em *Caesalpinia pyramidalis* abelhas visitam igualmente flores com e sem guia de néctar e se estas acessam o néctar seguindo o posicionamento dos guias nas flores.

## MÉTODOS

ESPÉCIE ESTUDADA.—*Caesalpinia pyramidalis* Tull. (Leguminosae-Caesalpinioideae) é um fanerófito endêmico da Caatinga, vulgarmente conhecido como ‘catingueira’ devido ao cheiro desagradável de suas folhas (Maia 2004). É considerada uma das espécies de mais ampla dispersão ambiental, podendo ocorrer de várzeas úmidas a ambientes extremamente secos (Andrade-Lima 1989). Suas flores são pentâmeras, zigomorfas, hermafroditas, auto-incompatíveis (Leite & Machado 2009), de tamanho médio (*sensu* Machado & Lopes 2004), do tipo floral estandarte (Faegri & Pijl 1979), que ofertam néctar como recurso e enquadram-se na síndrome de polinização melitofilia (Faegri & Pijl 1979). Possui sépalas verdes e pétalas amarelas, sendo a superior destacada por possuir máculas vermelhas, tornando-se um guia aos visitantes para o único ponto de acesso legítimo ao néctar.

ÁREA DE ESTUDO.—O estudo foi desenvolvido em duas áreas de Caatinga durante quatro dias seguidos do mês de abril de 2009, em quatro diferentes pontos da Fazenda Olho d’água e em outros quatro do sítio Cachoeira, ambos localizados do município de Parnamirim (8° 00’ 00” a 8° 27’ 00” S e 39° 36’ 00” a 39° 54’ 30” O). Parnamirim localiza-se na mesorregião sertão e microrregião salgueiro do estado de Pernambuco, a 550,7 quilômetros da capital Recife. Os meses chuvosos são de novembro a abril e o clima da área de estudo é considerado tropical semi-árido (BSwh’), com temperatura e precipitação médias de 26°C e 569 mm, res-

pectivamente (ITEP). A vegetação do local é representada por uma caatinga hiperxerófila, com trechos de floresta caducifolia (CPRM 2005).

**AValiação DO GUIA DE NéctAR.**—Para avaliar a importância da presença dos guias de néctar em *C. pyramidalis* foram realizadas observações de visitantes a flores da espécie sob quatro diferentes tratamentos: (1) viradas manualmente de cabeça para baixo, fazendo uma rotação de 180° da pétala guia; (2) ausentes de pétala guia, que foi removida, expondo a área de acesso ao néctar; (3) onde houve a substituição manual da pétala guia por outra pétala, também de catingueira, sem qualquer mancha ou sinal, permanecendo esta fixada por meio do unguículo; e (4) flores não alteradas ou manipuladas, consideradas controle. Foram amostrados 30 indivíduos de *C. pyramidalis*, cada qual contendo quatro flores, uma de cada tratamento, e por 30 minutos estas foram observadas, registrando-se a riqueza, a diversidade e o comportamento dos visitantes.

Em acréscimo, para detectar a ocorrência de ressuspensão, uma inflorescência, possuindo flores abertas e botões em fase de pré-antese, foi amarrada de cabeça para baixo, alterando-se a posição natural de suas flores, e foi observada no dia seguinte.

**ANÁLISE DOS DADOS.**—Para testar se houve diferença no número de visitas entre os quatro tratamentos foi realizada uma ANOVA aninhada, onde os tratamentos estavam aninhados ao indivíduo.

## RESULTADOS

Durante os quatro dias de estudo foram observados seis di-

ferentes espécies de visitantes às flores dos blocos, sendo três espécies de abelha (Hymenoptera) e três de borboleta (Lepidoptera). Foram observadas 14 visitas, nove de abelhas e cinco de borboletas, em cinco flores controle, em seis flores cujas pétalas guia haviam sido retiradas, em duas flores com pétalas guia substituídas por pétalas sem guia e em uma flor invertida. Todas as abelhas realizaram visitas legítimas, contatando as partes reprodutivas enquanto coletavam néctar. Dentre as borboletas, somente uma não pousou sobre os filetes para coletar néctar, posicionando-se sobre uma das pétalas superiores de uma flor sem pétala guia. Apesar disso, as borboletas, aparentemente, comportaram-se como pilhadoras, visto que pela forma com que pousavam sobre o feixe de filetes não pareciam contatar qualquer parte reprodutiva da flor. Das outras quatro visitas realizadas por borboletas, duas foram em flores controle e duas em flores sem pétala guia. A única visita na flor invertida foi realizada por uma abelha de tamanho médio (< 12 mm *sensu* Frankie *et al.* 1983) que pousou sobre a pétala guia, procurou os orifícios de acesso ao néctar, virou a cabeça tentando acessá-los, mas desistiu. Três outras visitas realizadas pelas abelhas foram em flores controle, três em flores sem pétala guia e duas em flores com pétala substituta.

Não houve diferença significativa entre o número de visitas nos tratamentos ( $p = 0,076$ ). O poder do teste fornecido para avaliar a metodologia utilizada apresentou uma probabilidade de 8%. Para que o teste tivesse um poder de 90% de confiabilidade em detectar diferença entre as hipóteses, seriam necessários 803 blocos. Porém um número maior de visitas teria propiciado um aumento no poder do teste.

Os botões florais em pré-antese das inflorescências viradas de cabeça para baixo giraram seus pedicelos até 180° de forma que, quando abertos, ficaram com a pétala guia voltada para cima, sua posição original.

## DISCUSSÃO

Devido ao baixo número de visitantes florais, não foi possível inferir, de forma contundente, a respeito da influência do guia de néctar em *Caesalpinia pyramidalis*. Alguns fatores podem ter impossibilitado uma maior taxa de visitação, como o fato de *C. pyramidalis* encontrar-se, no período de estudo, em estágio final de floração, com indivíduos apresentando maior número de flores senescentes em comparação com o de flores viáveis e botões florais, e ainda a ocorrência de chuvas ao longo de alguns dias do estudo, diminuindo ainda mais o número de visitas. Era igualmente esperado que *Apis mellifera*, abelha eussocial, invasora no Brasil, fosse responsável por um grande número de visitas, visto que esta se apresentava em abundância forrageando na área, porém *A. mellifera* não foi observada, em qualquer momento, visitando flores de catingueira, estando ou não estas nos blocos. *A posteriori* moradores locais informaram que esta abelha não visita as flores da catingueira. Leite & Machado (2009), trabalhando com *C. pyramidalis*, também consideraram borboletas como pilhadoras, podendo eventualmente promover polinização, e abelhas dos gêneros *Xylocopa* e *Centris* constituíram os principais polinizadores, não havendo sido igualmente relatada a visita de *A. mellifera*.

Segundo Waser (1983), a prevalência de guias de néctar pode refletir uma resposta evolucionária da preferência dos polinizadores por flores cujos recursos possam ser localizados e extraídos eficientemente, tendo sido apontado como um meio de minimizar os custos energéticos provocados pelo vôo através da diminuição do tempo de busca (Medel *et al.* 2003). Apesar de aumentar a atratividade da flor (Free 1970) o guia não é o exclusivo meio de atração desta e de acesso a seus recursos, pois as flores possuem outras características que também auxiliam na atração de

polinizadores, como o odor. Apontado, por vezes, como um atrativo ainda melhor para as abelhas (Free 1970, Nogueira *et al.* 2001), o odor é capaz de ajudá-las a encontrar o néctar nas flores (Manning 1956). O guia não é uma porta que possibilita ou impede o acesso ao recurso, tanto é que muitos pilhadores o ignoram e acessam o recurso por outros pontos da flor, como o descrito no trabalho de Borges *et al.* (2009) com pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), cuja flor assemelha-se muito com a da catingueira, porém com um guia ainda mais conspícuo, e em que abelhas do gênero *Trigona* acessam o néctar furando o cálice.

Faz-se necessária a repetição do experimento em um maior e melhor período, de posse de informações fenológicas da espécie, para que se possa inferir sobre a influência do guia de néctar, pelo aumento da eficiência de forrageamento, em visitantes florais de *C. pyramidalis*.

## AGRADECIMENTOS

À Inara Leal pela oportunidade em participar deste curso de campo como monitora, ao Erich Fisher pelas sugestões no desenho experimental, à Ariadna Lopes, que mesmo longe se fez presente, pelo material bibliográfico e sugestões, à Wanessa Almeida e ao José Domingos pelo auxílio nas análises estatísticas e aos funcionários do Campus Avançado de Parnamirim pela acolhida calorosa.

## LITERATURA CITADA

ANDRADE-LIMA, D. 1989. Plantas da Caatinga. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil.

- BORGES, L. A. A. P., M. S. SOBRINHO, E A. V. LOPES. 2009. Phenology, pollination, and breeding system of the threatened tree *Caesalpinia echinata* Lam. (Fabaceae), and a review of studies on the reproductive biology in the genus. *Flora* 204: 111-130.
- CARIVEAU, D., R. E. IRWIN, A. K. BRODY, L. S. GARCIA-MAYEYA, E A. VON DER OHE. 2004. Direct and indirect effects of pollinators and seed predators to selection on plant and floral traits. *Oikos* 104: 15-26.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DAFNI, A., M. LEHRER, E P. G. KEVAN. 1997. Spatial flower parameters and insect spatial vision. *Biol. Rev.* 72: 239-282.
- ENDRESS, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- FAEGRI, K., E L. VAN DER PIJL. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford, Reino Unido.
- FENSTER, C. B., W. S. ARMBRUSTER, P. WILSON, M. R. DUDASH, E J. D. THOMSON. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35: 375-403.
- FRANKIE, G. W., A. HABER, P. A. OPLER, E K. S. BAWA. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In C. E. Jones e R. J. Little (Eds.). *Handbook of experimental pollination biology*, pp. 411-447. Scientific and Academic Editions, New York, EUA.
- FREE, J. B. 1970. Effect of flower shapes and nectar guides on the behaviour of foraging honeybees. *Behaviour* 37: 269-285.
- LEITE, A. V., E I. C. MACHADO. 2009. Biologia reprodutiva da "catingueira" (*Caesalpinia pyramidalis* Tul., Leguminosae-Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. *Rev. Bras. Bot.* 32: 79-88.

- MACHADO, I. C., E LOPES, A. V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Ann. Bot.* 94: 365-376.
- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. D&Z Computação Gráfica e Editora, São Paulo. Brasil.
- MANNING, A. 1956. The effect of honey-guides. *Behaviour* 9: 114-139.
- MEDEL, R., C. BOTTO-MAHAN, E M. KALIN-ARROYO. 2003. Pollinator-mediated selection on the nectar guide phenotype in the Andean monkey flower, *Mimulus luteus*. *Ecology* 84: 1721-1732.
- NOGUEIRA, P. C., V. BITTRICH, G. J. SHEPHERD, A. V. LOPES, E A. J. MARSAIOLI. 2001. The ecological taxonomic importance of flower volatiles of *Clusia* species (Guttiferae). *Phytochemistry* 56: 443-452.
- USHIMARU, A., T. WATANABE, E K., NAKATA. 2007. Colored floral organs influence pollinator behavior and pollen transfer in *Commelina communis* (Commelinaceae). *Am. J. Bot.* 94: 249-258.
- WASER, N. M. 1983. The adaptive nature of floral traits: ideas and evidence. In L. A. Real (Ed.). *Pollination biology*, pp. 241-285. Academic Press, New York, EUA.
- WASER, N. M., L. CHITTKA, M. V. PRICE, N. M. WILLIAMS, E J. OLLERTON. 1996. Generalization in pollination systems, and why it matters. *Ecology* 77: 1043-1060.

# EFEITO DE *PROSOPIS JULIFLORA* (Sw.) DC. NA RIQUEZA DE ESPÉCIES HERBÁCEAS E PLÂNTULAS EM ÁREA DE CAATINGA

Sheila Milena Neves Araújo Soares

---

**RESUMO** - Invasão biológica é definida como a ocupação desordenada por uma determinada espécie de organismo de um espaço fora de sua área de distribuição geográfica. A espécie vegetal *Prosopis juliflora* (vulgarmente conhecida como Algaroba) é classificada como espécie invasora de Caatinga e este trabalho avalia o efeito da presença desta espécie sobre a riqueza de espécies herbáceas e o estabelecimento de plântulas sob sua copa. O estudo foi realizado no município de Parnamirim, PE. Foram selecionados 30 pares de árvores contendo um indivíduo de algaroba e um de alguma espécie nativa imediatamente ao lado, ambos com altura e diâmetro de base semelhantes. Para cada par foram estabelecidas parcelas de 1m<sup>2</sup> sob a copa e todas as morfoespécies de herbáceas e plântulas foram coletadas e contabilizadas. Foram encontradas 77 morfoespécies de herbáceas, duas morfoespécies e indivíduos de plântulas. Não foi encontrada diferença na riqueza de espécies herbáceas e no número de plântulas entre e sob a copa de algaroba e espécies nativas da Caatinga, sugerindo que em áreas de Caatinga arbustiva-arbórea, relativamente preservada, como no local do estudo, a espécie não interfere no estabelecimento de espécies herbáceas nativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** invasão biológica; algaroba; riqueza.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

INVASÃO BIOLÓGICA PODE SER DEFINIDA COMO “A OCUPAÇÃO DESORDENADA por uma determinada espécie de organismo de um espaço fora de sua área de dispersão geográfica” (Williamson 1996), promovendo alterações nos ecossistemas invadidos (Randall 1996). Estas alterações vão desde mudanças na estrutura da comunidade de plantas, em consequência da mudança nos padrões de riqueza, diversidade e composição de espécies, a impactos nos processos ecossistêmicos, como a ciclagem de nutrientes e o regime de fogo (Mack *et al.* 2000, Levine *et al.* 2003). A invasão biológica é apontada como uma das principais ameaças a biodiversidade (Mack *et al.* 2000).

Alterações na composição e estrutura de comunidades causadas por invasão biológica estão amplamente documentadas em todo o mundo (Mack *et al.* 2000). Um dos mecanismos de impacto na estrutura da comunidade é a competição entre a espécie exótica e a espécie nativa (Levine *et al.* 2003).

*Prosopis juliflora* (Sw) DC. (Leguminosae – Mimosoideae) é uma espécie exótica introduzida no Brasil a partir de sementes procedentes de Piura, Peru (Gomes 1961), para fins de suplementação alimentar do rebanho, tanto bovino como caprino (Nobre 1982). Há uma ocupação desordenada desta espécie por todo o Nordeste do país, ocupando áreas da formação vegetacional dominante da região, a Caatinga, principalmente nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia e Piauí (Reis 1985). Isto demonstra que essa espécie encontra-se adaptada e estabilizada na região (Lima *et al.* 2002) o que pode comprometer a sobrevivência das espécies nativas. Esta espécie é considerada espécie invasora da Caatinga (Pegado *et al.* 2006).

Os efeitos relatados desta espécie sobre as espécies nativas nas áreas invadidas são a ocupação de vastos territórios (Nascimento 2007), vantagens competitivas sobre espécies nativas arbustivo-arbóreas (Nascimento 2007) e

conseqüente redução da diversidade da Caatinga (Andrade *et al.* 2008), entre outros.

Sabendo que a invasão biológica afeta a estrutura de comunidades, reduzindo a riqueza e a diversidade de espécies nativas (Levine *et al.* 2003), o objetivo deste trabalho é testar a hipótese de que *Prosopis juliflora* reduz a riqueza de espécies herbáceas e o estabelecimento de plântulas em uma área de Caatinga.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**—O estudo foi desenvolvido em abril de 2009 (período chuvoso) no município de Parnamirim, estado de Pernambuco, em áreas de caatinga arbustiva-arbórea onde a espécie ocorre conjuntamente com espécies nativas. O clima local é considerado tropical semi-árido (BSwh') com temperatura e precipitação médias de 26°C e 569mm, respectivamente. A vegetação local é representada por uma caatinga hiperxerófila com estação seca bem definida, trechos de floresta caducifólia e apresenta uma fisionomia predominantemente arbustivo-arbórea (CPMR 2005).

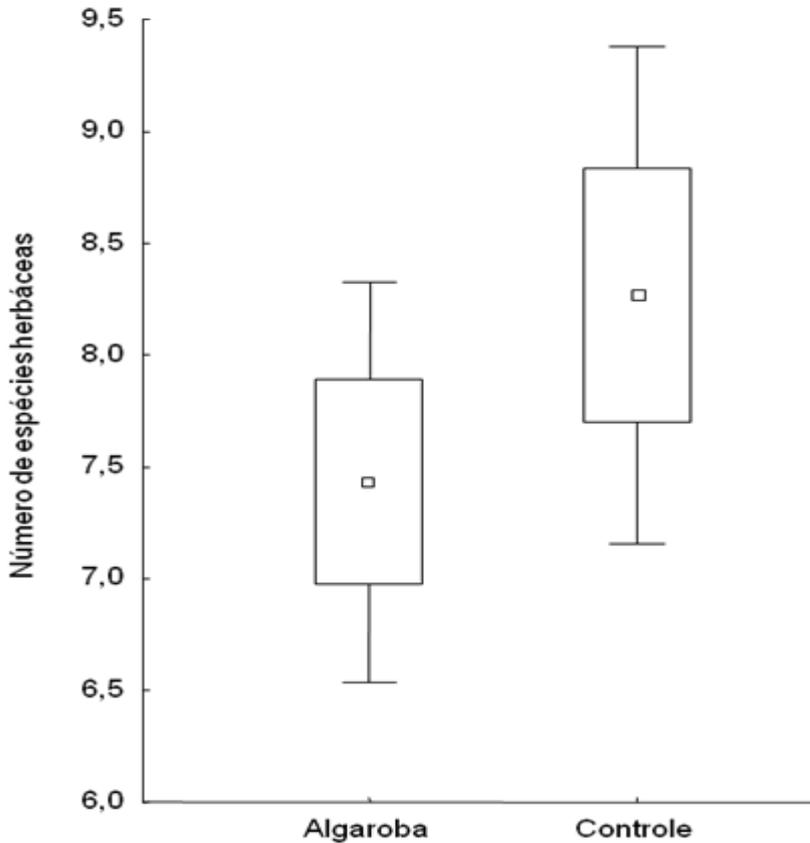
**COLETA DE DADOS.**—Trinta pares contendo um indivíduo de *P. juliflora* e um de alguma espécie nativa imediatamente ao lado (controle) foram selecionados, ambos apresentando altura e DAP semelhantes, e localizados sob as mesmas condições de solo e relevo (desenho experimental pareado). Sob a copa de cada indivíduo dos pares foi montada uma parcela de 1m<sup>2</sup>, onde foram coletadas e contabilizadas todas as espécies de herbáceas e plântulas estabelecidas. As espécies controle utilizadas foram: *Aspidosperma pyrilifolium* (Apocynaceae), *Caesalpinia pyramidalis* (Leguminosae), *Cnidoscolus quercifolius* (Euphorbiaceae), *Mimosa tenuiflora*

(Leguminosae) e *Schinopsis brasiliensis* (Anacardiaceae). A identificação das morfoespécies foi feita através de comparação entre os indivíduos coletados com base no tamanho da haste, tipo de folha e flor. Foram considerados plântulas todos os indivíduos menores que 50 cm.

ANÁLISE DE DADOS.-Para comparação entre a riqueza de herbáceas sob a copa das algarobas e das espécies arbóreas nativas da Caatinga foi utilizado o teste T pareado ( $\alpha \leq 0,05$ ), disponível no *software* Statistica 8.0. Não foi aplicado teste de significância para riqueza de plântulas devido ao baixo número de indivíduos encontrados tanto sob as algarobas quanto sob as espécies controle.

## RESULTADOS

Foram contabilizadas 77 morfoespécies de herbáceas e duas morfoespécies (e indivíduos) de plântulas tanto sob a copa de algaroba quanto da espécie controle. As morfoespécies, tanto de herbáceas como de plântulas, encontradas foram comuns aos dois tratamentos (Algaroba e Controle), ou seja, não houve morfoespécie exclusiva em nenhum dos tratamentos. Não há diferença entre a riqueza de espécies herbáceas ( $\alpha \leq 0,05$ ,  $p = 0,17$ , Fig. 1) ou número de plântulas sob a copa de *Prosopis juliflora* e espécies arbóreas nativas da Caatinga.



**Figura 1.** Riqueza de espécies herbáceas sob a copa de *Prosopis juliflora* e espécies arbóreas nativas da Caatinga (controle), Município de Parnamirim, Estado de Pernambuco, Brasil.

## DISCUSSÃO

Contrariamente ao que já foi descrito, a espécie invasora *Prosopis juliflora*, neste estudo, não mostrou afetar negativamente o desenvolvimento de espécies herbáceas ou o estabelecimento de plântulas na Caatinga.

Alguns trabalhos afirmam a redução na diversidade de espécies vegetais em áreas onde a algaroba é dominante. Pegado *et al.* (2006) relata que esta espécie forma densos maciços populacionais e compete com as espécies nativas, afetando severamente a composição florística, a diversidade e a estrutura das comunidades autóctones invadidas. Em trabalho semelhante a este estudo, Ramalho (2006) afirma que a riqueza e a diversidade de herbáceas são maiores em áreas sem *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.

A diferença entre os resultados deste estudo e outros trabalhos pode ter ocorrido devido à forma de amostragem. As afirmações acima se baseiam na comparação entre áreas dominadas por algaroba e áreas de vegetação nativa. No caso deste estudo, a comparação foi pareada, isto é, com espécie invasora e nativa de mesmo porte, ocorrendo na mesma área, eliminando as variáveis como efeito de sombreamento e tipo de solo. Isto demonstra que os efeitos da invasora são mais agressivos quando avaliados em sítios onde esta espécie é dominante, áreas anteriormente degradadas.

De fato fica difícil determinar se os efeitos negativos sobre a composição de espécies em um ecossistema se deve a presença da espécie invasora ou se a alterações anteriores no ecossistema (Gurevitch & Padilha 2004). No caso da algaroba, sua presença e efeito são maiores em áreas anteriormente degradadas.

Por exemplo, Nascimento (2007) relata que a espécie *Prosopis juliflora* reduz a riqueza e diversidade de espécies nativas nos ambientes de solos alagáveis da Caatinga, mas não afeta a riqueza e diversidade em ambientes de Caatinga Arbustivo-Arbórea relativamente preservadas. O local investigado neste estudo se enquadra nesta segunda categoria, explicando porque a presença da invasora não afetou a riqueza de espécies herbáceas e o número de plântulas.

## LITERATURA CITADA

- ANDRADE L. A., J. R. FABRICANTE, E A. S. ALVES. 2008. Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.: impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de colonização em área invadida na Paraíba. *Natureza & Conservação* 6: 61-67.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- GOMES, P. 1961. A algarobeira. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 49p. (Serie SIA, 865)
- GUREVITCH, J., E D. PADILLA. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends Ecol. Evol.* 19: 470-474.
- LEVINE, J. M., M. VILÀ, C. M. D. D'ANTONIO, J. S. DUKES, K. GRIGULIS, E S. LAVOREL. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proc. Royal Soc.* 270: 775-781.
- LIMA, P. C. F., J. L. S. LIMA, E A. Q. LIIMA. 2002. Regeneração natural em área degradada por mineração de cobre, no semi-árido brasileiro. In Congresso Nacional de Botânica 53. Recife, PE. Anais... Recife, PE: SSB, 2002. p. 377.
- MACK, R. N., CHAIR, D. SIMBERLOFF, W. M. LONSDALE, H. EVAN, M. CLOUT, E F. BAZZAZ. 2000. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control. *Issues in Ecology* 5: 1-20.
- NASCIMENTO, C. E. E DE SOUZA. 2007. Capacidade adaptativa da algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) DC. na região semi-árida do nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, PE, Brasil.
- NOBRE, F. V. Algarobeira no Nordeste brasileiro, especialmente no Rio Grande do Norte. In: Simpósio Brasileiro sobre Algaroba. I. Anais. Natal: EMPARN. 1982, pp. 257-282.
- PEGADO, C. M. A., L. A. ANDRADE, L. P. FÉLIX, I. M. PEREIRA. 2006. 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.* 20: 887-898.
- RAMALHO, F. C. 2006. Avaliação dos impactos causados pela invasão da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) sobre a diversidade e a composição florística do estrato herbáceo da caatinga. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, PB, Brasil.
- RANDALL, J. M. 1996. Weed control for the preservation of biological diversity. *Weed technol.* 10: 370-383.
- RICHARDSON, D. M., P. PYSEK, M. RAJMANEK, M. G. BARBOUR, F. D. PANETTA, C. J. WEST. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers. Distrib.* 6: 93-107.
- WILLIAMSON, M. 1996. *Biological invasions*. Chapman & Hall, Londres, Reino Unido.

# EFEITOS DO HOLOPARASITISMO EM UMA ESPÉCIE HERBÁCEA FORRAGEIRA: O CASO DE *ZORNIA DIPHYLLA* (L.) PERS. (FABACEAE) E *CUSCUTA PARTITA* CHOISY (CONVOLVULACEAE)

Oswaldo Cruz Neto

---

**RESUMO** - Reduções no desempenho vegetativo e reprodutivo podem ser provocadas, dentre outros motivos, por interações entre hospedeiro e seus holoparasitas. O objetivo do presente estudo foi testar a hipótese de que indivíduos de *Zornia diphylla* holoparasitados por *Cuscuta partita* apresentam menores desempenhos vegetativos e reprodutivos que indivíduos não holoparasitados. O estudo foi desenvolvido em uma área de Caatinga hiperxerófila no município de Parnamirim, PE. Foram distribuídas 60 parcelas de 2500 cm<sup>2</sup>, das quais 30 apresentavam indivíduos de *Z. diphylla* holoparasitados e 30 não holoparasitados. Em cada parcela foi contado o número de flores de *Z. diphylla* e selecionado um indivíduo em estágio reprodutivo, a partir do qual foram contados e medidos atributos diagnósticos do desempenho vegetativo e reprodutivo. Das variáveis analisadas, o número de folhas, número e comprimento de ramos por indivíduo, número de flores por indivíduo e por mancha, biomassa e viabilidade polínica por flor foram afetados negativamente pelo holoparasitismo por *C. partita*. A redução percentual total, calculada pela média das porcentagens das variáveis afetadas pelo holoparasitismo, foi de 56.6%. A redução na formação de determinadas estruturas de *Z. diphylla* na presença do seu holoparasita indica que *C. partita* atua como um dreno de fotossintatos mais poderoso que os próprios órgãos de *Z. diphylla*, principalmente quando se trata das flores, as quais demandam maior quantidade deste recurso para sua formação. E mesmo as flores formadas apresentaram sequelas provocadas pelo holoparasitismo, por meio da redução das suas respectivas viabilidades polínicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caatinga; Convolvulaceae; desempenho vegetativo; Fabaceae; fitness.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, Recife, PE.

O PARASITISMO ENTRE ESPÉCIES DE PLANTAS PODE OCORRER DE DUAS formas distintas no que diz respeito à dependência da espécie parasita em relação à hospedeira (Knutson 1979, Riches & Parker 1995). Espécies de plantas hemiparasitas adquirem seus recursos por meio de fotossíntese e de especializações morfológicas, as quais atuam na extração dos fotossintatos produzidos pelos seus respectivos hospedeiros (Knutson 1979, Riches & Parker 1995). Plantas holoparasitas não possuem clorofila em suas células, portanto, dependem totalmente dos fotossintatos adquiridos pelo seu hospedeiro para realizar suas funções metabólicas (Knutson 1979, De Bock & Fer 1992, Riches & Parker 1995). Neste sentido as plantas holoparasitas podem comprometer mais intensamente o metabolismo do seu hospedeiro e conseqüentemente interferirem na formação de suas estruturas vegetativas, como ramos e folhas, e reprodutivas como flores, frutos e sementes (Gomes & Fernandes 1994, Pennings & Callaway 2002).

As plantas parasitas ocorrem em 16 famílias, são representadas por 3000 espécies e correspondem a aproximadamente 1% do número total de espécies de angiospermas (Parker & Riches 1993, Dawson *et al.* 1994). As espécies de plantas parasitas apresentam grande variedade de formas de vida podendo existir representantes de hábito arbóreo, arbustivo, trepadeiras e herbáceas (Musselman & Press 1995). As plantas holoparasitas são representadas por mais de 400 espécies de plantas vasculares heterotróficas distribuídas em 87 gêneros (Leake 1994, Riches & Parker 1995). Como características comum, além da ausência de clorofila, espécies de plantas holoparasitas possuem estruturas especializadas em absorver fotossintatos dos seus hospedeiros como micorrizas e haustórios (e.g. Leake 1994).

Os representantes do gênero *Cuscuta* merecem destaque dentro do grupo das plantas holoparasitas devido ao seu grande número de espécies e dos efeitos deletérios que promovem nos seus hospedeiros (Dawson *et al.* 1994).

Atualmente este gênero se enquadra na família Convolvulaceae (APGII, 2003), possui entre 100 e 170 espécies e representa um dos maiores gêneros de plantas holoparasitas (Dawson *et al.* 1994, APGII, 2003).

Sabe-se que os efeitos resultantes do holoparasitismo devem ter maiores influências na biomassa dos seus hospedeiros, a qual, em casos extremos, pode ser reduzida em até 30 vezes (Parker & Riches 1993). Espécies de *Cuscuta*, por exemplo, podem alterar a fisiologia dos seus hospedeiros por meio da atividade dos haustórios (Parker & Riches 1993). Sendo assim, o holoparasitismo por *Cuscuta* pode reduzir a biomassa do hospedeiro através da limitação de fotossintatos disponíveis ao seu hospedeiro (Knutson 1979, Dawson *et al.* 1994), o que por sua vez, deve comprometer o desempenho tanto vegetativo quanto reprodutivo dos mesmos.

O objetivo do presente trabalho foi testar se e como o holoparasitismo por *C. partita* interfere no desempenho vegetativo e reprodutivo do seu hospedeiro, *Z. diphylla*. Para isso foi proposta a hipótese de que o holoparasitismo por *C. partita* interfere negativamente no desempenho vegetativo e reprodutivo de indivíduos de *Z. diphylla*. Especificamente foi testada a previsão de que indivíduos de *Z. diphylla* holoparasitados por *C. partita* apresentam menor número de folhas, ramos menos numerosos e mais curtos, menor biomassa, menor número de flores por indivíduo e por mancha, grãos de pólen em menor número e menos viáveis além de menor número de óvulos por ovário que indivíduos de *Z. diphylla* não holoparasitados.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-O estudo foi desenvolvido no sítio Olho d'Água, localizado no município de Parnamirim (8° 5' 26" S,

39° 34' 42" O) referente à mesorregião do sertão pernambucano, em abril de 2009 (PROCLIMA 2009). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsh (semi-árido quente), a temperatura média anual é de 26 °C e a pluviosidade anual é de 509 mm com chuvas concentradas nos meses de novembro a abril (PROCLIMA 2009). O tipo de cobertura vegetal predominante nesta região é Caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia (CPRM 2005).

ESPÉCIES ESTUDADAS.-*Zornia diphylla* é uma espécie herbácea anual que exhibe grande quantidade de ramos rasteiros, com folhas são trifolioladas, flores pequenas amareladas com guia de néctar avermelhado e localizado na porção central da pétala estandarte (APG II 2003). Os frutos são legumes com número de sementes variando entre quatro e seis. Ocorre na América do Sul, Central e porção sul dos Estados Unidos, no seu setor correspondente ao estado da Flórida (APG II 2003).

*Cuscuta partita* (Convolvulaceae) é uma espécie de liana holoparasita, conhecida vulgarmente como cipó-chumbo (APG II 2003). Não possui raízes, nem clorofila, e por isso obtém todos os recursos necessários ao seu metabolismo por meio de haustórios, os quais devem realocar os fotossintatos dos seus respectivos hospedeiros, assim como ocorre em *Cuscuta attenuata* (Prather & Tyrl 1993, Riches & Parker 1995). Ocorre em manchas ao longo da paisagem (Prather & Tyrl 1993) parecendo apresentar preferência pelo hospedeiro *Z. diphylla* na área de estudo (Obs. pess.).

DESENHO EXPERIMENTAL.-Para verificação dos efeitos do holoparasitismo por *C. partita* em *Z. diphylla* foram distribuídas aleatoriamente 60 parcelas quadradas de lados iguais à 50 cm na área estudada, das quais 30 apresentavam indivíduos de *Z. diphylla* parasitados e 30 não parasitados.

A distribuição das parcelas foi feita aos pares, sendo uma para cada tratamento, e com distância entre as unidades dos pares variando de dois a seis metros, dependendo do tamanho da mancha de *C. partita*. Em cada parcela foi contado o número de flores de *Z. diphylla* e selecionado um indivíduo em estágio reprodutivo, a partir do qual foram contados em campo, o número de folhas, de ramos, e medidos o comprimento dos ramos além do número e diâmetro das flores com paquímetro. Este último foi obtido por meio da medição da largura da pétala estandarte, a qual tem influência direta na atração dos visitantes florais.

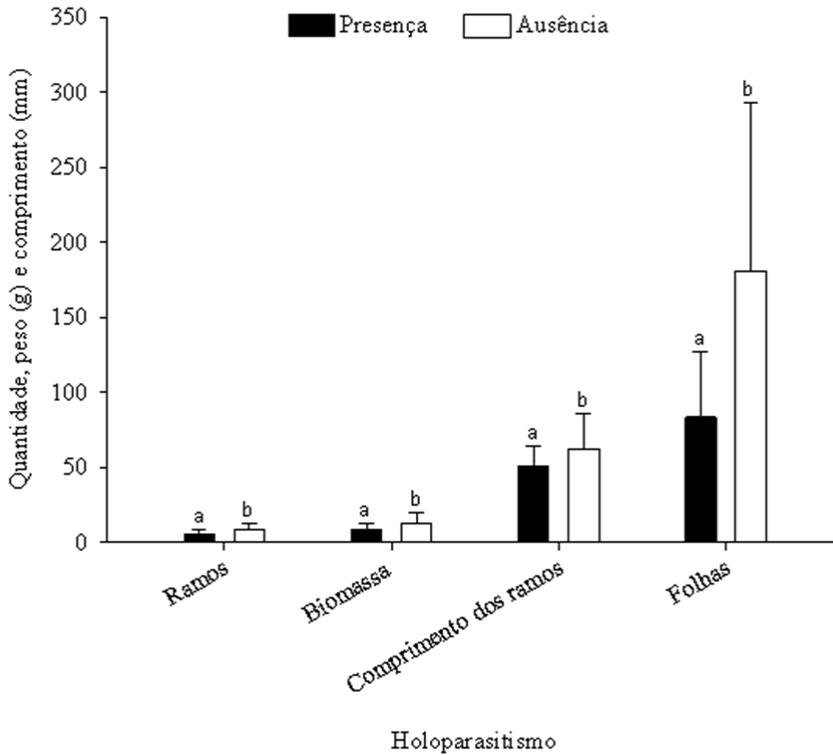
Posteriormente, os indivíduos selecionados para as medições foram coletados, prensados, secos em estufa e finalmente pesados em balança de precisão afim de se obter suas respectivas biomassas, em gramas. Foram coletados e fixados em álcool 70%, botões florais em pré-antese para contagem em laboratório do número e viabilidade dos grãos de pólen por flor além do número de óvulos por ovário. Nestas contagens foram utilizados 40 botões, um por indivíduo, coletados de 20 indivíduos parasitados e 20 indivíduos não parasitados. A contagem dos grãos de pólen por flor foi feita sob microscópio estereoscópico e a viabilidade polínica verificada com a técnica de coloração do conteúdo citoplasmático por Carmim Acético (Radford *et al.* 1974).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS.-Foi utilizado o teste de Komolgorov Smirnov para a verificação da normalidades dos dados. Para verificar como o holoparasitismo por *C. partita* interfere nos atributos vegetativos e reprodutivos de *Z. diphylla*, as amostras foram comparadas por meio do teste T pareado (dados paramétricos) ou Wilcoxon (dados não paramétricos). Todas as análises foram realizadas com auxílio do software Statistica 7.

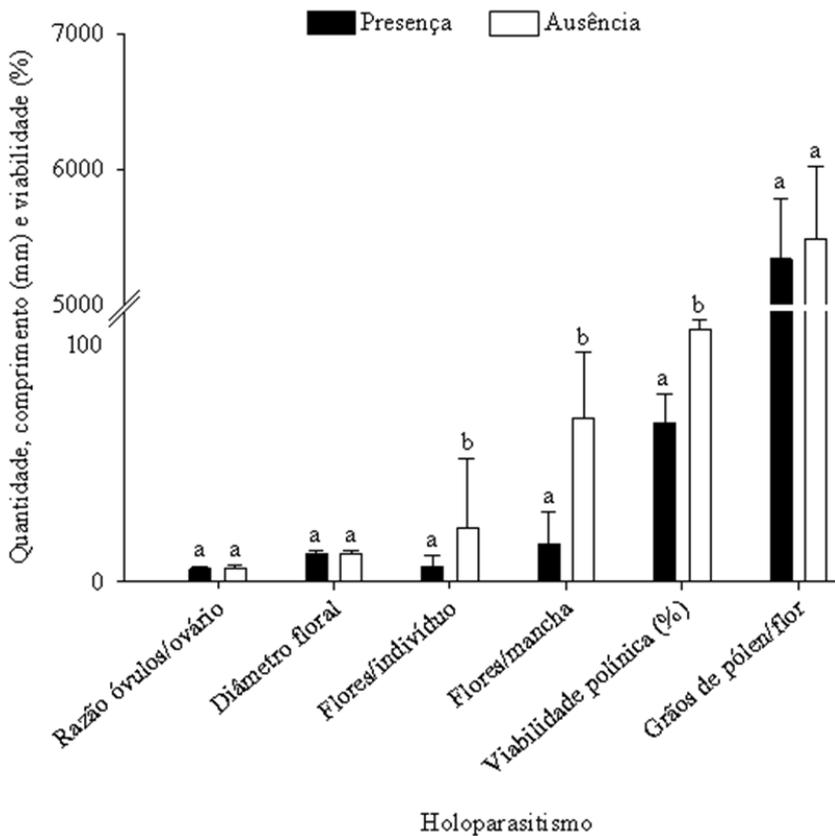
## RESULTADOS

Todos os atributos vegetativos de *Zornia diphylla* analisados, foram influenciadas negativamente pelo holoparasitismo (Fig 1). Neste caso indivíduos de *Z. diphylla* holoparasitados por *Cuscuta partita* apresentaram menor biomassa ( $T = -2.75, p = 0.0098$ ), menor quantidade de folhas ( $T = -4.533, p < 0.0001$ ) além de ramos menos numerosos ( $T = -2.74, p = 0.0081$ ) e mais curtos ( $T = -2.29, p = 0.028$ ) que indivíduos não holoparasitados.

Dentre os seis atributos reprodutivos de *Z. diphylla* analisados, apenas três foram afetados negativamente pelo holoparasitismo por *C. partita* (Fig. 2). Foi encontrada menor quantidade de flores por mancha ( $T = -10.28, p < 0.001$ ) e de flores por indivíduo ( $Z = 3.826, p = 0.0001$ ) de *Z. diphylla* onde havia a interação com *C. partita* que em manchas e indivíduos onde o holoparasitismo não ocorria. Por sua vez, as flores de *Z. diphylla* sujeitas à ação da holoparasita *C. partita* não tiveram seus diâmetros ( $T = -0.26, p = 0.79$ ), números de grãos de pólen ( $T = -1.14, p = 0.2682$ ) e óvulos ( $T = -1.916, p = 0.071$ ) reduzidos ou alterados. Apesar de não haver redução do número de grãos de pólen por flor, estes apresentaram menor viabilidade em flores de indivíduos holoparasitados ( $T = -13.787, p = 0.0001$ ).



**Figura 1.** Efeito do holoparasitismo por *Cuscuta partita* sobre o número de ramos ( $T = -2.74$ ;  $p = 0.0081$ ), biomassa ( $T = -2.75$ ;  $p = 0.0098$ ), comprimento dos ramos ( $T = -2.29$ ;  $p = 0.028$ ) e número de folhas ( $T = -4.533$ ;  $p < 0.0001$ ) de *Zornia diphylla* em uma área de Caatinga hiperxerófila em Pernambuco, Brasil. (Letras diferentes para uma mesma categoria indicam valores estatisticamente distintos).



**Figura 2.** Efeito do holoparasitismo por *Cuscuta partita* sobre a razão óvulos/ovário ( $T = -1.916$ ,  $p = 0.071$ ), diâmetro floral ( $T = -0.26$ ,  $p = 0.79$ ), o número de flores por indivíduo ( $Z = 3.826$ ;  $p = 0.0001$ ), número de flores por mancha ( $T = -10.28$ ;  $p < 0.001$ ), viabilidade polínica ( $T = -13.787$ ;  $p = 0.0001$ ) e número de grãos de pólen por flor de *Zornia diphylla* em uma área de Caatinga hiperxerófila em Pernambuco, Brasil. (Letras diferentes para uma mesma categoria indicam valores estatisticamente distintos).

## DISCUSSÃO

A interferência negativa exercida pelo holoparasitismo no desenvolvimento e produção das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Zornia diphylla* indica a existência de compartilhamento de recursos, neste caso os fotossintatos, entre *Cuscuta partita* e seu hospedeiro. De fato, os maiores impactos ocasionados pelo holoparasitismo são atribuídos à alterações que as plantas holoparasitas provocam na alocação de recursos ou atributos fisiológicos dos hospedeiros (Pennings & Callaway 2002).

No caso de *C. partita* ocorre a emissão de haustórios sobre diversas estruturas do seu hospedeiro. Os haustórios de espécies de *Cuscuta* atuam como drenos que redirecionam os fotossintatos e, conseqüentemente, alteram padrões fisiológicos do seu hospedeiro (Ihl *et al.* 1984, De Bock & Fer 1992, Parker & Riches 1993). O redirecionamento dos fotossintatos promovido pelos haustórios de *C. partita* compromete a formação de estruturas vegetativas, como folhas, e reprodutivas, como flores, de *Z. diphylla*.

Outro mecanismo de ação das plantas holoparasitas é estimular a secreção de hormônios ou inocular diretamente seus próprios hormônios no hospedeiro (Knutson 1979). Estes hormônios podem agir de forma antagônica estimulando ou inibindo determinados aspectos fisiológicos dos hospedeiros, como horário de abertura de estômatos ou eficiência no uso de água (Goldstein *et al.* 1989, Sala *et al.* 2001), e acabam interferindo indiretamente nas taxas de crescimento do hospedeiro (Knutson 1979, Livingston *et al.* 1984). Desta forma as plantas holoparasitas podem aperfeiçoar as suas respectivas aquisições de recursos, além de reduzir a disponibilidade de fotossintatos para seus hospedeiros (Hibberd *et al.* 1996). Os parâmetros referentes ao controle hormonal, associados à capacidade de obtenção de

recursos por *C. partita* limitam a quantidade de fotossintatos disponível para seu hospedeiro e podem explicar o fato de indivíduos de *Z. diphylla* holoparasitados apresentarem menores biomassa e número de folhas, além de ramos menos numerosos e mais curtos.

A espécie holoparasita *C. partita* exerceu forte influência negativa nos atributos reprodutivos de *Z. diphylla* onde indivíduos holoparasitados apresentaram redução de 75% no número de flores. No caso das manchas de ocorrência de *C. partita* houve redução de 79% no número de flores de *Z. diphylla*. A ação do holoparasitismo frequentemente reduz o desempenho reprodutivo dos seus hospedeiros (Silva & Martinez Del Rio 1996, Puustinem & Salonen 1999), principalmente no que diz respeito às suas flores e frutos, as quais requerem maior demanda de nutrientes quando comparadas à outros órgãos, como folhas por exemplo. A ação de plantas holoparasitas reduz a quantidade de fotossintatos disponíveis para o metabolismo do seu hospedeiro (Hibberd *et al.* 1996, Ihl *et al.* 1984, De Bock & Fer 1992, Parker & Riches 1993). A disponibilidade de menor quantidade de fotossintatos, devido ação de *C. partita*, ocasiona a produção de menor quantidade de flores por indivíduo e por mancha de ocorrência de *Z. diphylla*.

As flores por outro lado, não apresentaram alterações em seus diâmetros, número de grãos de pólen e de óvulos por ovário, indicando que estes atributos devem sofrer influências de outros eventos, como os genéticos por exemplo (Knutson 1979, Kim *et al.* 2004). O fato do holoparasitismo não influenciar os atributos morfológicos das flores de *Z. diphylla*, indica que *C. partita* não interfere no vigor individual das flores do seu hospedeiro perante as suas respectivas atratividades dos visitantes florais. Por outro lado, a presença de *C. partita* parece exercer forte atração sobre certos grupos de visitantes florais, como abelhas *Apis mellifera*, onde manchas de ocorrência da holoparasita apresentam um acréscimo de

192% na taxa de visitação (Ribeiro *et al.* 2009). Como *C. partita* ocorre preferencialmente sobre *Z. diphylla*, pode ser que flores desta espécie recebam maior quantidade de visitas que flores de indivíduos não holoparasitados.

O único atributo floral influenciado negativamente pelo holoparasitismo foi a viabilidade dos grãos de pólen, a qual foi reduzida em cerca de 35% nos indivíduos de *Z. diphylla* holoparasitados por *C. partita*. Uma resposta ao parasitismo semelhante a esta, foi encontrada em *Mimosa naguirei* (Fabaceae), onde foram considerados número de frutos e de sementes por fruto no lugar de número e viabilidade dos grãos de pólen por flor. Em *M. naguirei* a presença do seu holoparasita, *Pilostyles ingae* (Rafflesiaceae), interfere negativamente na qualidade dos frutos do seu hospedeiro. Neste caso os frutos produzidos por indivíduos parasitados apresentam menor quantidade de sementes além de serem menores e mais leves, o que indica seus menores conteúdos nutricionais (Gomes & Fernandez 1994). A menor quantidade de fotossintatos alocados para a formação de uma flor durante pode ocasionar a redução de determinados atributos florais (Knutson 1979) como a viabilidade polínica, e isto deve estar ocorrendo em indivíduos de *Z. diphylla* holoparasitados por *C. partita*.

A interação entre *Z. diphylla* e *C. partita* revelou que a relação holoparasítica interfere negativamente no desempenho vegetativo e reprodutivo do hospedeiro. A produção de grãos de pólen com menor viabilidade associada ao aumento na taxa de visitação das flores em manchas onde ocorrem *C. partita*, devem favorecer o fluxo polínico de grãos não viáveis entre indivíduos de *Z. diphylla*. Quando depositados em estigmas receptivos e compatíveis, os grãos de pólen não viáveis além de não formarem tubos polínicos, reduzem o espaço disponível no estigma das flores de *Z. diphylla* para que ocorra a deposição de outros grãos de pólen viáveis. Sendo assim, a deposição dos grãos de pólen inviáveis em estigmas

co-específicos receptivos deve reduzir as taxas de frutificação de *Z. diphylla*. Estudos futuros devem abordar como o holoparasitismo por *C. partita* interfere no fluxo polínico e nas taxas de frutificação de *Z. diphylla*.

## AGRADECIMENTOS

Ao PROCAD UFPE/UFRPE/UFMG pelo apoio logístico e financeiro. A Prof<sup>a</sup>. Inara Leal pela organização do curso, aos Prof. Jean C. Santos (UFU) pelas sugestões neste trabalho e a José. A. Siqueira Filho (UNIVASF) pela identificação das espécies. A Antônio Aguiar Neto pelo apoio e incentivo antes e durante o curso. Aos monitores e alunos pela ajuda, troca de experiências e convívio durante o período do curso.

## LITERATURA CITADA

- A. P. G. [= Angiosperm Phylogeny Group] II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc. 141: 399-436.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DAWSON, J. H., L. J. MUSSELMAN, P. WOLSWINKEL E I. DORR. 1994. Biology and control of *Cuscuta*, Rev. Weed Sci. 6: 265-317.
- DE BOCK, F., E A. FER. 1992. Effects of abscisic acid on the transfer of sucrose from host, *Pelargonium zonale* (L.) Aiton, to a phanerogamic parasite *Cuscuta reflexa* Roxb. Aust. J. Plant Physiol. 19: 679-691.

- EVERITT, J. H., R. L. LONARD, E C. R. LITTLE. 2007. Weeds in South Texas and Northern Mexico. Texas Tech University Press, Lubbock, EUA.
- GEORGIA TURF. Turfgrasses - Weed Management. Disponível em <http://commodities.caes.uga.edu/turfgrass/georgiaturf/WeedMngt/grsweedpages/Styha.html>, acessado em maio 2009.
- GOLDSTEIN, G., F. RADA, L. STERNBERG, M. BURGUERA, A. OROZCO, M. MONTILLA, O. ZABALA, A. AZOCAR, M. J. CANALES, E A. CELIS. 1989. Gas Exchange and water balance of mistletoe species and its mangrove hosts. *Oecologia* 78: 176-183.
- GOMES, A. L., E G. W. FERNANDEZ. 1994. Influence of parasitism by *Pilostyles ingae* (Rafflesiaceae) on its host plant *Mimosa naguirei* (Leguminosae). *Ann. Bot.* 74: 205-208.
- HIBBERD, J. M., W. P. QUICK, M. C. PRESS, E SCHOLES J. D. 1996. The influence of the parasitic angiosperm *Striga gesnerioides* on the growth and photosynthesis of its hos, *Vigna unguiculata*. *J. Exp. Bot.* 47: 507-512.
- IHL, B., F. JABOB, E G. SEMBDNER. 1984. Studies on *Cuscuta reflexa* Roxb. V. The level of endogenous hormones in the parasite, *Cuscuta reflexa* and its host, *Vicia faba* L. and a suggested role of in the transfer of nutrients from host to parasite. *J. Plant Growth and Regul.* 2: 77-90.
- KNUTSON, D. M. 1979. How parasitic seed plants induce disease in other plants. *In* J. G. Horsfall, e E. B. Cowling (Eds.). *Plant disease, an advanced treatise*, pp 293-312. Academic Press, San Diego, EUA.
- LEAKE, J. R. 1994. The biology of myco-heterotrophic ('saprophytic') plants. *New Phytol.* 127: 171-216.
- LIVINGSTON, W. H., M. L. BRENNER, E R. A. BLANCHETTE. 1984. Altered concentrations of abscisic acid, indole-3-acetic acid and zeatin riboside associated with eastern dwarf mistletoe infections on black spruce. *In* F. G. Hawksworth, R. F. Scharpf (Eds.). *Biology of dwarf mistletoes*, pp 53-61. *Proceedings of the Symposium*. Fort Collins, Colorado. Gen Tech Rep RM-111. USDA Forest Service, Fort Collins, Colorado, EUA.

- PARKER, C., L. J. MUSSELMAN, R. M. POLHILL, E A. K. WILSON. 1984. Proceedings of the third international symposium on parasitic weeds, ICARDA/International Parasitic Seed Plant Research Group, 7-9 May 1984, Aleppo, Syria. ICARDA, Aleppo, Syria.
- PARKER, C., E C. R. RICHES. 1993. Parasitic weeds of the world: biology and control. CAB International, Wallingford, Reino Unido.
- PENNINGS, C. S., E R. M. CALLAWAY. 2002. Parasitic plants: parallels and contrasts with herbivores. *Oecologia* 131: 479-489.
- PRATHER, L. A., E R. J. TYRL. 1993. The biology of *Cuscuta attenuata* Waterfall (Cuscutaceae). *Proc. Okla. Acad. Sci.* 73: 7-13.
- PROCLIMA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE. 2009. Disponível em [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) (acessado abril de 2009).
- PRICE, P. W., M. WESTOBY, B. RICE, P. R. ATSATT, R. S. FRITZ, J. N. THOMPSON, E K. MOBLEY. 1986. Parasite mediation in ecological interactions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 17:487-505.
- PUUSTINEN, S., E V. SALONEN 1999. Effects of intensity and duration of infection by a hemiparasitic plant, *Rhinathus serotinus*, on growth and reproduction of a perennial grass, *Agrostis capillaris*. *Ecography* 22:160-168.
- RADFORD, A. E., W. C. DICKINSON, R. MASSEY, E C. R. BELL. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row Publishers, New York, EUA.
- RICHES, C. R., E C. PARKER. 1995. Parasitic plants as weeds. In M. C. Press, e J. D. Graves (Eds.). *Parasitic plants*, pp. 226-255. Chapman & Hall, London, Reino Unido.
- SALA, A., E. V. CAREY, E R. M. CALLAWAY. 2001. Dwarf mistletoe affects whole-tree water relations of Douglas-fir and western larch primarily through changes in leaf to sapwood ratios. *Oecologia* 126: 42-52.
- SILVA, A., E C. MARTINEZ DEL RIO. 1996. Effects of the mistletoe *Tristerix aphyllus* (Loranthaceae) on the reproduction of in cactus host *Echinopsis chilensis*. *Oikos* 75:437-442.
- SMITH, D. 2000. The population dynamics and community ecology of root hemiparasitic plants. *Am. Nat.* 155: 13-23.

# VARIAÇÃO DE ATRIBUTOS FOLIARES ENTRE DIFERENTES ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO DA FLORESTA NA CAATINGA

Tarciso Leão

---

**RESUMO** - Variações nos atributos das folhas fornecem uma ótima oportunidade para estudos que comparam situações com diferentes condições ambientais, como diferentes estágios de regeneração da floresta. Entre os principais atributos foliares relacionados com as estratégias ecológicas das plantas estão espessura e largura da folha. O objetivo deste trabalho é testar a hipótese de que as folhas de uma área em regeneração são menos espessas e menos largas que na floresta madura. O estudo foi conduzido no município de Parnamirim, PE, em duas áreas de floresta de Caatinga próximas entre si: uma regeneração natural após 15 anos de abandono e uma área de floresta madura. Foram coletadas 120 folhas ao longo de quatro transectos. Os resultados mostraram não haver uma tendência geral de variação na espessura e largura das folhas quando consideradas todas as formas de vida conjuntamente. As ervas, entretanto, corroboraram as hipóteses para os dois atributos; os arbustos corroboraram a hipótese para largura e refutaram para espessura; já as árvores não mostraram tendência de variação refutando as duas hipóteses. O caso analisado sugere não haver uma tendência geral de variação nos atributos foliares com o avanço da regeneração da floresta, mas sugere que estas tendências podem estar ocorrendo no grupo específico de plantas com mesma forma de vida.

**PALAVRAS CHAVE:** espessura foliar; forma de vida; floresta seca sazonal; largura da folha; sucessão.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

AS FOLHAS FORNECEM UMA ÓTIMA OPORTUNIDADE PARA ESTUDOS comparativos entre diferentes condições ambientais. Variações na forma, fisiologia e fenologia foliares refletem diferentes estratégias de uso dos recursos pela planta, conferindo eficiências diferenciadas de crescimento sob diferentes condições ambientais (Givnish 1987). Mudanças no estágio sucessional da floresta geram mudanças nas condições ambientais. Por exemplo, no estrato inferior da floresta madura há menor quantidade de luz e menores variações de temperatura e umidade que numa floresta no início da regeneração (Bazzaz 1979, Bazzaz & Pickett 1980). Entre as repostas bióticas a estas mudanças está a mudança na composição e características das plantas que ocorrem em cada condição (Bazzaz 1979). É possível esperar respostas nos atributos foliares mais relacionados com as estratégias de uso e aquisição de recursos pelas plantas, como a espessura e a largura da folha (Fonseca *et al.* 2000, Givnish 1987, Vile *et al.* 2005, Wilson *et al.* 1999).

A espessura da folha tem um papel importante no funcionamento da planta (Fonseca *et al.* 2000, Vile *et al.* 2005). Geralmente a espessura da folha está correlacionada positivamente com o investimento em massa seca por unidade de área na construção da folha, mas essa relação depende também da densidade do tecido foliar (Vile *et al.* 2005, Wilson *et al.* 1999). Portanto, folhas mais espessas e/ou mais densas tendem a ter menor área específica da folha (AEF, ou *specific leaf area* – SLA), menor taxa fotossintética e menor crescimento da planta (Fonseca *et al.* 2000, Vile *et al.* 2005, Wilson *et al.* 1999). Estas características estão mais associadas às plantas mais tardias da sucessão e tolerantes à sombra que aquelas mais iniciais da sucessão e que tem melhor desempenho sob maior intensidade de luz (Bazzaz 1979).

Largura da folha funcional, ou tamanho efetivo da folha (*sensu* Givnish 1987), tende a ser maior em áreas com maior precipitação, umidade e fertilidade do solo, e

ser menor em áreas com maior irradiação (Givnish 1987). A expressão destas variações é mais forte entre diferentes habitats que dentro de um mesmo habitat, onde há controvérsias (Givnish 1987). Mesmo assim, do ponto de vista físico-termodinâmico, folhas mais largas apresentam maior dificuldade de perder calor por convecção e precisam transpirar mais para o seu resfriamento, o que é feito a um alto custo de água (Givnish 1987). Em ambientes mais quentes e secos a folha perde ainda mais água por causa do alto déficit de pressão de vapor atmosférico, tornando o custo de aquisição de água pela planta maior. Nestas condições, as folhas tendem a ter menor largura para evitar perda excessiva de água da planta (Fonseca *et al.* 2000, Givnish 1987).

Nos ambientes mais abertos e iniciais da sucessão, são comuns plantas com alta taxa fotossintética, alta taxa de respiração e rápido aproveitamento do recurso disponível para o crescimento (Bazzaz 1979). Plantas com estes atributos, de acordo com Wright *et al.* (2004), são aquelas que têm como estratégia o rápido retorno do investimento em nutrientes e massa seca empreendido nas folhas para o crescimento da plantas, e que também têm folhas com curto tempo de vida e menor massa seca por unidade de área (*i.e.* maior AEF; folhas com menor espessura e/ou menor densidade foliar). Como os ambientes mais abertos e iniciais da regeneração têm maior incidência de luz no nível do solo e são mais quentes e secos que os ambientes de floresta madura, deve haver maior frequência de folhas pequenas nos estágios mais iniciais da sucessão.

As áreas em regeneração da floresta na Caatinga fornecem uma oportunidade para testar predições de variação na espessura e largura das folhas com as mudanças ambientais dentro de um mesmo habitat. Neste trabalho será testada a hipótese de que as folhas em uma área em regeneração são menos espessas e menos largas que na floresta madura de uma mesma localidade na Caatinga.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-O estudo foi realizado em duas áreas de floresta de Caatinga, localizadas na fazenda Riacho da Cachoeira, município de Parnamirim, sertão de Pernambuco. Uma das áreas é uma regeneração natural de caatinga após 15 anos de abandono com 20 ha de tamanho, localizada próximo a uma floresta mais antiga. Antes do abandono, esta área era utilizada como pasto para gado bovino e ovino. A outra área estudada é uma floresta madura da Caatinga, com pelo menos 80 anos sem corte raso. Ambas as áreas servem como pastagem extensiva para caprinos e bovinos.

O município de Parnamirim tem chuvas concentradas entre novembro e abril, clima tropical semi-árido, com temperatura e precipitação médias anuais de 26°C e 431 mm, respectivamente. A vegetação no município é composta por uma caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia, apresentando uma fisionomia predominantemente arbustivo-arbórea (CPRM 2005).

COLETA DE DADOS.-Foram feitos em cada área dois transectos com 50 m de comprimento nos quais a cada 5 m foi estabelecido um ponto de coleta. Em cada ponto de coleta, a vegetação foi amostrada em três estratos de altura: inferior (até 0,5 m), médio (> 1 e < 2,5 m) e superior (> 3 m). Em cada ponto foi coletada, independentemente da espécie, a folha mais próxima ao ponto perpendicular ao eixo do transecto situado a 0,25 m de altura no estrato inferior, a 1,5 m no estrato médio e a folha mais alta (acima de 3 m), com o auxílio de uma vara graduada. Foram coletadas 120 folhas no total, 30 folhas por transecto. Em campo, foram mensuradas a espessura e a largura de cada folha com um paquímetro digital. A largura foi medida como o diâmetro da maior circunferência possível na superfície da folha (*i.e.* medida do “tamanho efetivo da folha”; *sensu* Givnish 1987).

ANÁLISE ESTATÍSTICA.-Os dados de espessura e largura da folha foram testados quanto à normalidade pelo teste Shapiro-Wilk. Como os dados tiveram distribuição não-normal, os testes utilizados foram sempre não paramétricos. As hipóteses foram testadas com o teste Mann-Whitney, utilizando como variável independente o estágio de regeneração da floresta (em regeneração ou floresta madura) e como variáveis dependentes a espessura e a largura da folha. As análises foram feitas no programa STATISTICA 7.0.

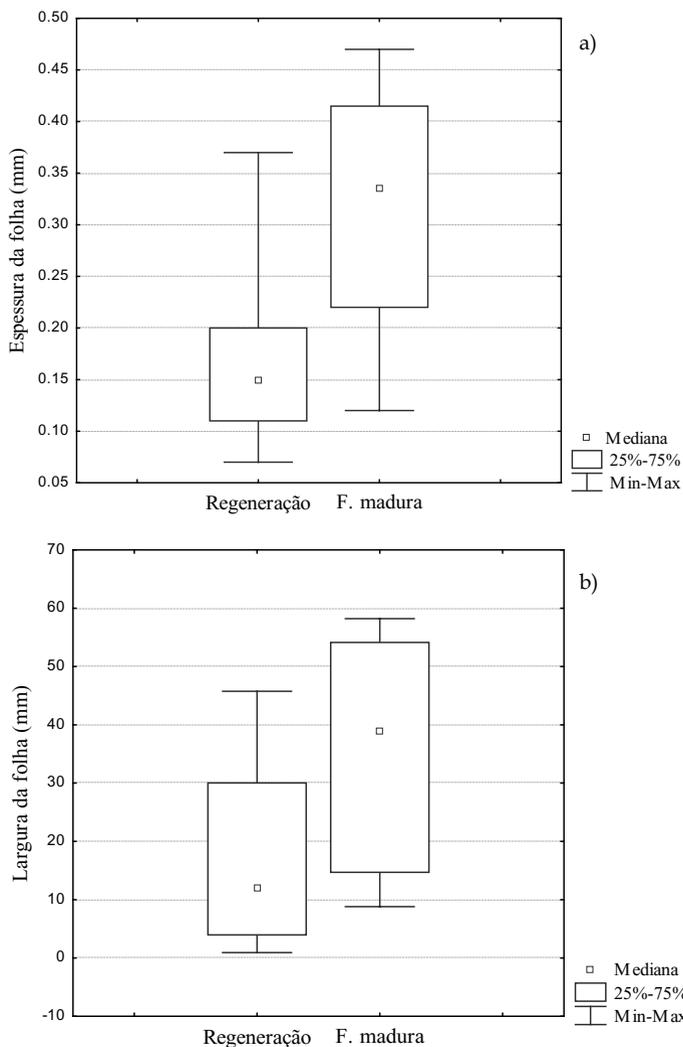
## RESULTADOS

Considerando todas as formas de vida, não houve diferença na espessura média ( $U = 1615$ ,  $p = 0,50$ ) e largura média ( $U = 1468$ ,  $p = 0,14$ ) das folhas entre as áreas de regeneração inicial e floresta madura. No entanto, houve diferenças quando cada forma de vida foi analisada isoladamente. As ervas tiveram folhas mais espessas ( $U = 15$ ,  $p = 0,01$ ; Fig. 1a) e mais largas ( $U = 16$ ,  $p = 0,02$ ; Fig. 1b) na floresta madura que na área em regeneração. Arbustos também apresentaram folhas mais largas na floresta madura ( $U = 140$ ,  $P = 0,001$ ; Fig. 2a), porém não apresentaram diferenças significativas na espessura da folha entre as áreas ( $U = 235,5$ ,  $p = 0,04$ ; Fig. 2b). Já para as árvores, não foram encontradas diferenças nem para a variação na espessura ( $U = 213,5$ ,  $p = 0,50$ ; Fig. 3a), como para a largura ( $U = 182$ ,  $p = 0,19$ ; Fig. 3b) das folhas entre as áreas de regeneração e floresta madura.

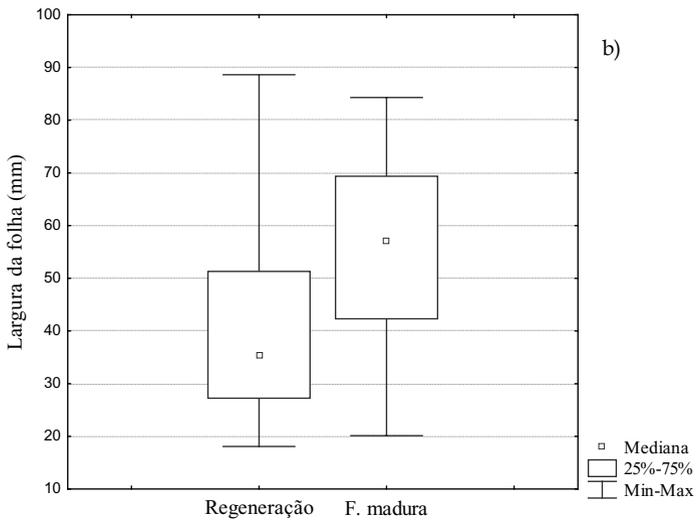
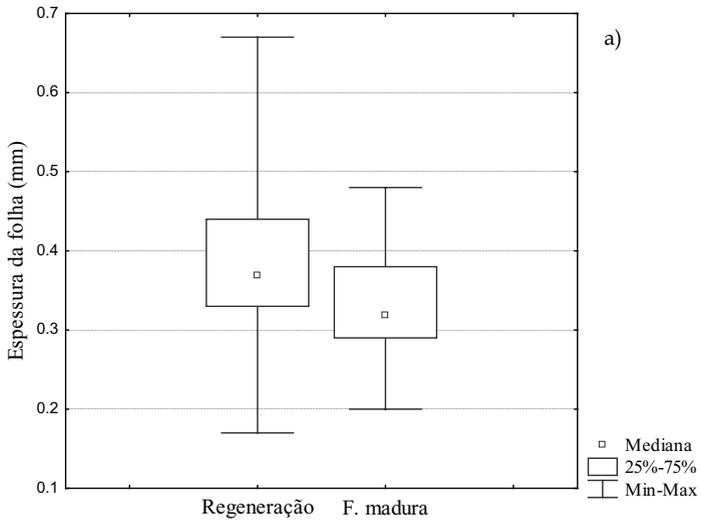
## DISCUSSÃO

Os resultados mostram não haver uma tendência geral na variação da espessura e largura das folhas entre área em regeneração e floresta madura quando consideradas todas as formas de vida plantas. Entretanto, foi possível identificar

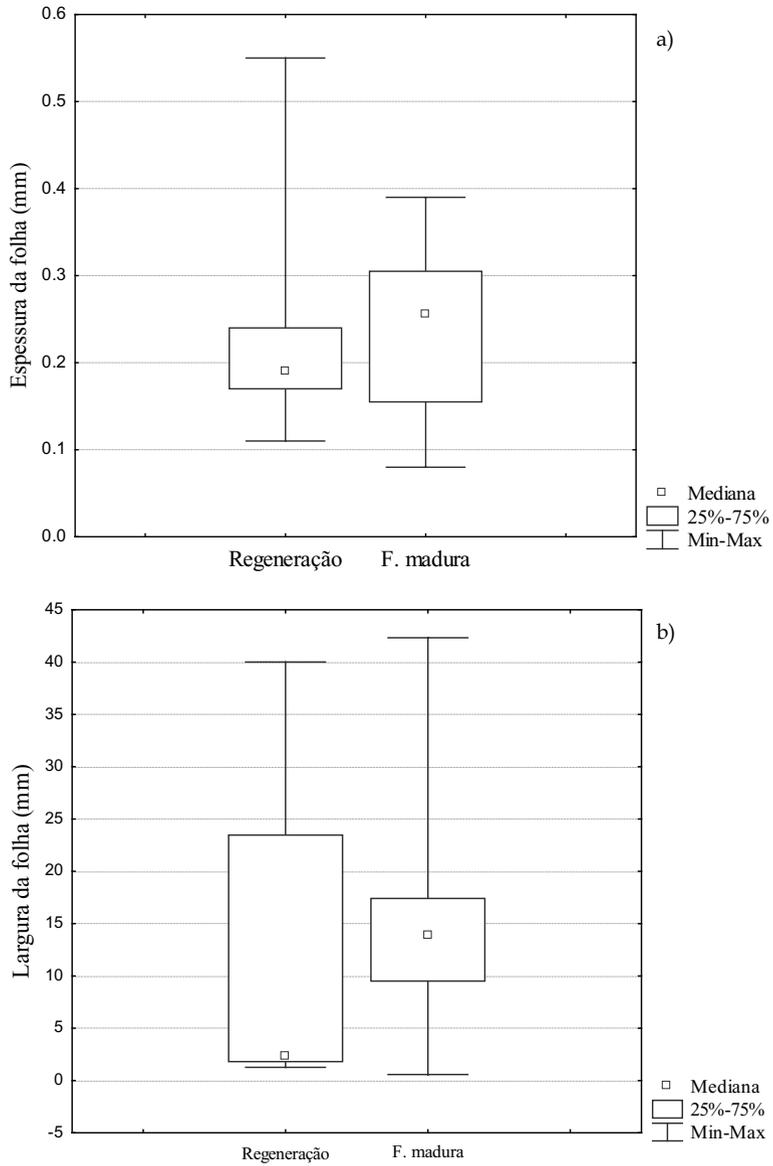
diferenças dentro de cada forma de vida quando analisadas separadamente. As ervas corroboraram as hipóteses para os dois atributos, os arbustos corroboraram a hipótese para a largura e refutaram para espessura, enquanto que as árvores não mostraram variação refutando as duas hipóteses.



**Figura 1.** Variação da (a) espessura e (b) largura das folhas das ervas entre área em regeneração e floresta madura na Caatinga.



**Figura 2.** Variação da (a) espessura e (b) largura das folhas dos arbustos entre área em regeneração e floresta madura na Caatinga.



**Figura 3.** Variação da (a) espessura e (b) largura das folhas das árvores entre área em regeneração e floresta madura na Caatinga.

As ervas situam-se principalmente no estrato inferior da floresta, onde as diferenças microclimáticas entre regeneração e floresta madura são maiores. Com a estratificação e formação do dossel menos luz chega ao nível do solo na floresta madura, criando um ambiente com temperatura mais amena, menor déficit de pressão de vapor atmosférico e menor variação diária na temperatura e umidade quando comparado a uma floresta em regeneração inicial (Bazzaz & Pickett 1980). Tais ambientes distintos favorecem plantas herbáceas com características distintas (Bazzaz 1979). No grupo da ervas, portanto, deve haver maior variação nos atributos foliares com o avanço da regeneração que nas árvores.

O ambiente ocupado pelos arbustos também sofre variação microclimática com o avanço da regeneração. Enquanto estão expostos a sol pleno na área em regeneração, na floresta madura estão sombreadas pelas árvores que formam o dossel. De fato houve variação significativa nos atributos foliares dos arbustos entre regeneração e floresta madura. No entanto a espessura da folha foi menor na floresta madura, o oposto do esperado. A espessura da folha tende a ser maior em áreas com menor precipitação, umidade e/ou fertilidade do solo e em áreas com maior irradiação solar (Givnish 1987). De forma análoga, estas variações ambientais também ocorrem com o avanço da regeneração dentro de um mesmo habitat, e as plantas poderiam seguir a mesma tendência observada entre habitats.

Para as árvores, a variação microclimática deve ser menor. As folhas dos indivíduos adultos de árvores na floresta madura estão também sob alta incidência de luz, alta temperatura e alto déficit de pressão de vapor. De fato os atributos foliares das árvores não variaram significativamente entre regeneração e floresta madura. Contribui para isto também a baixa riqueza de árvores. Parte das árvores da floresta madura estava presente na regeneração, contri-

buindo para reduzir a variação nos atributos foliares, pois a variação é menor entre indivíduos de uma mesma espécie que entre espécies diferentes (Givnish 1987).

De uma forma geral, há poucos estudos que mostram a variação nos atributos foliares com as variações ambientais dentro de um mesmo hábitat o que torna difícil fazer predições (Givnish 1987). Os resultados sugerem não ser possível fazer generalizações sobre a variação da espessura e largura da folha com o avanço da regeneração em floresta da Caatinga, que é uma floresta seca sazonal. No entanto, o caso analisado mostra que as ervas nesta floresta parecem seguir as predições teóricas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Inara Leal pela coordenação do curso, a Carlos Roberto Fonseca pela motivação em executar este projeto, e ao CNPq pela bolsa de mestrado.

## LITERATURA CITADA

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- BAZZAZ, F. A. 1979. The Physiological ecology of plant succession. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10: 351-371.
- BAZZAZ, F. A., e S. T. A. PICKETT. 1980. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 287-310.

- FONSECA, C. R., J. OVERTON, B. COLLINS, E M. WESTOBY. 2000. Shifts in trait-combinations along rainfall and phosphorus gradients. *J. Ecol.* 88: 964-977.
- GIVNISH, T. J. 1987. Comparative studies of leaf form: assessing the relative roles of selective pressures and phylogenetic constraints. *New Phytol.* 106: 131-160.
- VILE, D., É. GARNIER, B. SHIPLEY, G. LAURENT, M-L. NAVAS, C. ROUMET, S. LAVOREL, S. DÍAZ, J. G. HODGSON, F. LLORET, G. F. MIDGLEY, H; POORTER, M. C. RUTHERFORD, P. J. WILSON, E I. J. WRIGHT. 2005. Specific leaf area and dry matter content estimate thickness in laminar leaves. *Ann. Bot.* 96: 1129-1136.
- WILSON, P. J., K. THOMPSON, E J. G. HODGSON. 1999. Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. *New Phytol.* 143: 155-162.
- WRIGHT, I. J., P. B. REICH, M. WESTOBY, D. D. ACKERLY, Z. BARUCH, F. BONGERS, J. CAVENDER-BARES, T. CHAPIN, J. H. C. CORNELISSEN, M. DIEMER, J. FLEXAS, E. GARNIER, P. K. GROOM, J. GULIAS, K. HIKOSAKA, B. B. LAMONT, T. LEE, W. LEE, C. LUSK, J. J. MIDGLEY, M-L. NAVAS, U. NIINEMETS, J. OLEKSYN, N. OSADA, H. POORTER, P. POOT, L. PRIOR, V. I. PYANKOV, C. ROUMET, S. C. THOMAS, M. G. TJOELKER, E. J. VENEKLAAS, E R. VILLAR, R. 2004. The worldwide leaf economics spectrum. *Nature* 428: 821-827.

# EFEITO DA PERTURBAÇÃO ANTRÓPICA SOBRE A SIMPLIFICAÇÃO FUNCIONAL NA FLORA LENHOSA DA CAATINGA

Wanessa Rejane de Almeida

---

**RESUMO** - Perturbação antrópicas em paisagens naturais pode reduzir a riqueza e a diversidade funcional da assembléia de árvores. O objetivo deste trabalho foi testar se em habitat de caatinga perturbada ocorre (1) redução na riqueza de espécies lenhosas, (2) alteração na contribuição relativa das espécies e (3) indivíduos lenhosos em diferentes categorias de síndrome de polinização e (4) redução na diversidade de síndromes de polinização. O estudo foi desenvolvido em uma área de caatinga hiperxerófila, onde foi realizado o levantamento das espécies lenhosas com diâmetro  $\geq 3$  cm, em dois tipos de habitats: conservado e perturbado. As espécies foram categorizadas quanto à síndrome de polinização, e obtida a proporção de espécies e indivíduos nas categorias de síndrome de polinização para cada parcela nos dois habitats. Foi calculada a diversidade funcional das síndromes de polinização tanto para espécies quanto para indivíduos. Os resultados mostram que há uma redução na riqueza de espécies lenhosas na caatinga perturbada, no entanto não há redução na diversidade funcional das síndromes de polinização. Por outro lado, a caatinga conservada não apresentou espécies com polinização mediada por vetores especializados, evidenciando que outras alterações antrópicas podem influenciar a estrutura da vegetação. Deste modo, outros fatores de perturbação (e.g. pecuária) podem também agir como um fator de simplificação sobre a assembléia de árvores com importantes consequências para o fluxo gênico intraespecífico, o sucesso reprodutivo das espécies e a sustentabilidade de ecossistema.

**PALAVRAS CHAVE:** floresta seca, síndrome de polinização, vetores especialistas e generalistas.

---

---

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-901, Recife, PE.

PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS EM PAISAGENS NATURAIS PODEM ALTERAR alterar as interações planta-animal, como a polinização que é considerada uma fase crítica na reprodução de plantas e, assim, para a manutenção e evolução das espécies e comunidades (Machado & Lopes 2004). Na floresta Atlântica, em uma paisagem hiper-fragmentada foi documentada uma redução de espécies lenhosas com características reprodutivas especializadas e polinizadas por vetores especialistas, como aves, mamíferos e esfingídeos (Girão *et al* 2007). Como resultado a flora de pequenos fragmentos é dominada por espécies polinizadas por vetores generalistas, como abelhas e borboletas (Girão *et al* 2007). Adicionalmente, Lopes e colaboradores (2009) mostram, nesta mesma paisagem, uma redução gradual na diversidade de síndromes de polinização na assembléia de árvores de áreas de floresta madura para áreas de bordas florestais, devido à extirpação dos vertebrados como agentes de polinização.

De acordo com suas estratégias de vida e suas respostas às pressões de perturbação do sistema, algumas espécies são negativamente afetadas e têm sua representatividade drasticamente reduzida em ambientes perturbado, enquanto outras espécies são favorecidas e tendem a dominar o ambiente perturbado (McKinney & Lockwood 1999). Desta forma, perturbações ambientais podem alterar a dinâmica do fluxo de pólen, implicando em um menor sucesso reprodutivo das espécies e, dessa maneira, diminuindo a produção de frutos e sementes e, por conseqüência, alterando a composição das assembléias de plantas (Hobbs & Yates 2003, Laurance 2001).

O padrão de perda de espécies lenhosas com características reprodutivas especializadas e a redução da diversidade funcional foram encontrados em florestas úmidas, no entanto para florestas secas com a Caatinga, esse padrão ainda não foi evidenciado. Entretanto, acredito que neste ecossistema também ocorra uma redução na diversidade

funcional de síndromes de polinização, já que vem sofrendo modificações fitofisionômicas e estruturais relacionadas aos processos antrópicos, principalmente no que se refere às práticas da pecuária bovina, agrícolas, bem como o aumento da extração de lenha e da caça (Andrade *et al* 2005). Assim, o objetivo deste trabalho foi testar se perturbações antrópicas: (1) reduz a riqueza de espécies lenhosas; (2) altera a contribuição relativa das espécies e (3) de indivíduos lenhosos com diferentes síndromes de polinização e (4) reduz a diversidade de síndromes de polinização.

## MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO.-O estudo foi realizado em uma área de Caatinga no município de Parnamirim (08° 05' 26" S; 39° 34' 42" O), a oeste do estado de Pernambuco, cerca de 570 km do Recife. O clima da região é semi-árido quente com chuvas concentradas entre os meses de janeiro a abril (Silva 2000). A precipitação e temperatura média anual da região é 569 mm e 26°C, respectivamente (CPRM 2005). O solo é predominantemente podzólicos e, geralmente, possui baixa fertilidade natural (Silva 2000). O relevo é plano ou suave ondulado, podendo ser ondulado ou forte ondulado nas regiões de solo litólico (Silva 2000). A vegetação é basicamente composta por caatinga hiperxerófila, com trechos de floresta caducifólia.

LEVANTAMENTO BOTÂNICO E CLASSIFICAÇÃO DOS HABITATS.-Os indivíduos lenhosos, com diâmetro à altura da base (DAB) maior ou igual três centímetros, excluindo as Cactaceae, foram inventariados em dois tipos de habitat: (1) caatinga conservada (área que nunca teve corte raso); (2) caatinga perturbada (área que teve corte raso e posteriormente foi

deixada para regeneração natural). Segundo, informações fornecidas por antigos moradores da região, esta área possui 15 anos de regeneração natural. Entretanto, atualmente, estas duas áreas são utilizadas para pastagem de bovinos, caprinos e ovinos.

Para a comparação da flora entre estes dois ambientes, foi estabelecido um total de 20 parcelas de 0,1 ha (50 x 2 m), sendo 10 parcelas na caatinga conservada e 10 na caatinga perturbada. A distância média entre as parcelas em cada tipo de habitat foi de no mínimo 60 metros.

**SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO.**-Todas as 27 espécies e 675 indivíduos (14 famílias e 23 gêneros; Apêndice 1) foram categorizados de acordo com suas síndromes de polinização: (1) Melitofilia, espécies polinizadas por abelhas; (2) Esfingofilia, polinizadas por esfingídeos; (3) Psicofilia, polinizadas por borboletas; e (4) DPI, polinizadas por diversos pequenos insetos (Faegri & Pijl 1979; M. Sobrinho & S.M.N.A. Soares, comunicação pessoal).

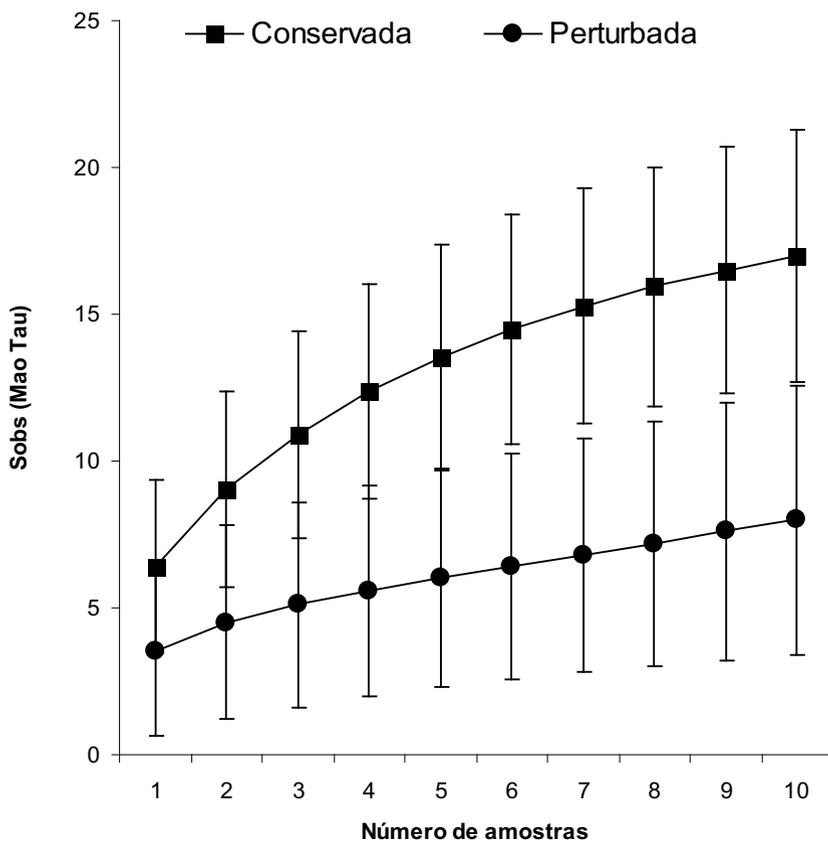
**RIQUEZA DE ESPÉCIES E DIVERSIDADE FUNCIONAL DAS SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO.**-Para calcular a riqueza das 20 parcelas foi utilizado o estimador de riqueza de espécies SOBS Mao Tao com auxílio do programa Estimates7 (Colwell 2005). Posteriormente, foi obtida a proporção das espécies e indivíduos para cada parcela nos dois habitats dentro das categorias de síndrome de polinização. A diversidade funcional das síndromes de polinização nos habitats de caatinga conservada e perturbada foi calculada com base nos índices de Shannon ( $\log_2$ ) e Simpson, tanto para as espécies quanto para os indivíduos.

**ANÁLISE ESTATÍSTICA.**-Para comparar a riqueza específica entre os habitats de caatinga conservada e perturbada foi uti-

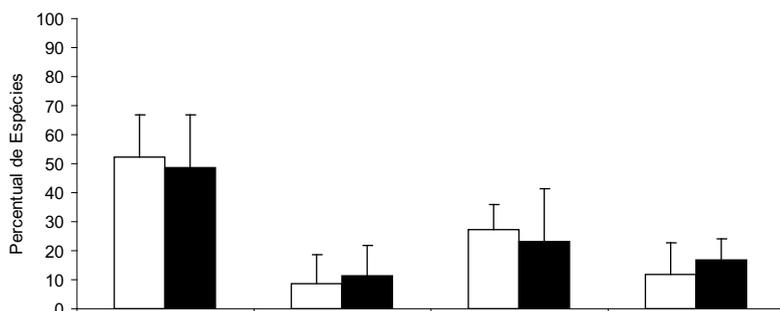
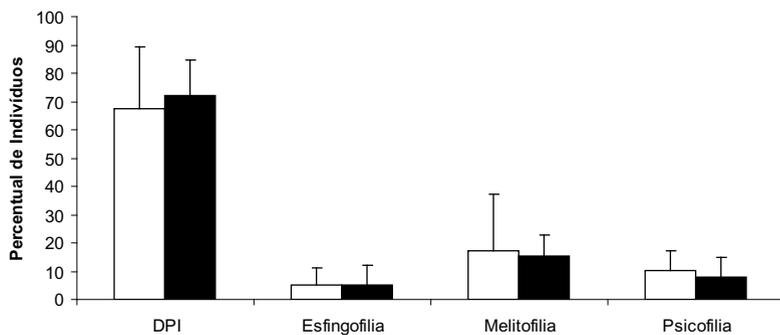
lizado o método de inferência por intervalo de confiança. Para testar se a proporção de espécies e de indivíduos em cada categoria de síndrome de polinização difere entre os habitats foi utilizado o teste T ou Mann-Whitney. Para comparar a diversidade funcional de síndromes de polinização entre as áreas foi utilizado teste T. As variáveis com valores em proporção foram transformados em  $\arcsen \sqrt{x}$ . Para todas as análises foram verificadas a homogeneidade das variâncias (Levene's)

## RESULTADOS

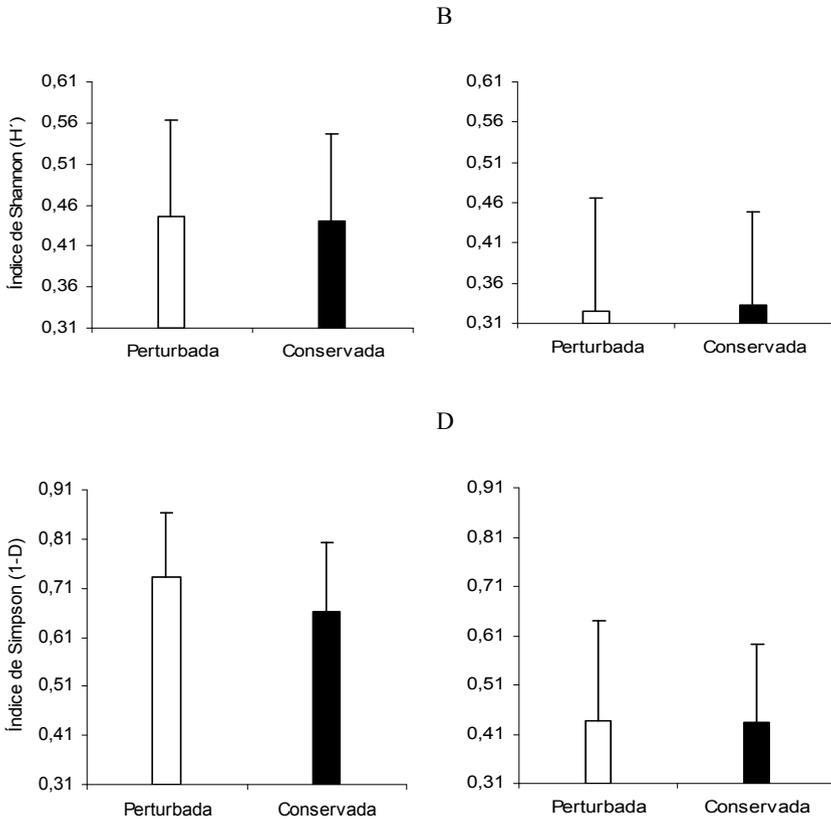
No habitat caatinga perturbada apresentaram, em média, sete espécies a menos do que no habitat de caatinga conservada (Fig. 1). Não houve diferença em relação à contribuição relativa das espécies e indivíduos nas diferentes categorias de síndrome de polinização. Nos dois habitats, mais de 40 % das espécies ( $T = 0,53$ ,  $p = 0,60$ ; Fig. 2A) e mais de 60% dos indivíduos ( $T = 0,43$ ,  $p = 0,67$ ; Fig. 2B) eram polinizados por diversos pequenos insetos. Apenas 10 % das espécies ( $T = 0,41$ ,  $p = 0,68$ ; Fig. 2A) e 5 % dos indivíduos ( $T = 0,13$ ,  $p = 0,89$ ; Fig. 2B) eram polinizados por esfingídeos. O percentual de espécies polinizadas por abelhas foi cerca de 30 % ( $U = 46,50$ ,  $p = 0,19$ ; Fig. 2A) e de indivíduos, 20% ( $U = 41,50$ ,  $p = 0,52$ ; Fig. 2B). O percentual de espécies polinizadas por borboletas foi 20 % ( $T = 1,36$ ,  $p = 0,18$ ; Fig. 2A) e indivíduos, 10 % ( $T = 0,98$ ,  $p = 0,33$ ; Fig. 2B). Não houve redução na diversidade funcional das síndromes de polinização entre a caatinga perturbada e conservada, com base no número de espécies ( $H'$ :  $T = 0,10$ ;  $p = 0,91$ ; 1-D:  $T = 1,15$ ,  $p = 0,26$ ; Fig. 3) e indivíduos ( $H'$ :  $T = 0,11$ ,  $p = 0,90$ ; 1-D:  $T = 0,05$ ,  $p = 0,95$ ; Fig. 3).



**Figura 1.** Curva de acumulação de espécies lenhosas observadas em habitat de caatinga perturbada e conservada localizadas no município de Parnamirim, Pernambuco, Brasil. As barras representam o intervalo de confiança.

**A****B**

**Figura 2.** Percentual (média  $\pm$  DP) de espécies arbóreas (A) e de indivíduos (B) nas categorias de síndromes de polinização em habitats de caatinga perturbada e conservada localizadas no município de Parnamirim, Pernambuco, Brasil. As barras brancas representam a caatinga perturbada e as, pretas a caatinga conservada.



**Figura 3.** Diversidade funcional (média  $\pm$  DP) de síndromes de polinização de espécies lenhosas (A, C) e indivíduos (B, D) em habitats de caatinga perturbada e conservada localizadas no município de Parnamirim, Pernambuco, Brasil.

## DISCUSSÃO

Os resultados mostram que há uma redução na riqueza de espécies lenhosas em áreas de caatinga perturbada quando comparada com áreas de caatinga conservada, entretanto,

não há redução na diversidade funcional das síndromes de polinização. Esse conjunto de respostas indica que perturbações antrópicas em florestas secas não induzem a simplificação funcional da assembléia de árvores.

A redução no número de espécies encontrada neste estudo é similar a outros estudos realizados na Caatinga, por exemplo, Andrade *et al* (2005) observaram que uma área de caatinga degradada, mesmo após 30 anos de regeneração, apresentou uma redução no número de espécies, quando comparada a caatinga conservada, evidenciando que perturbações antrópicas reduzem a biodiversidade (Dirzo & Raven 2003).

O padrão de tipos de síndromes de polinização tanto nas áreas de caatinga perturbada e conservada seguiu o mesmo padrão encontrado por Machado e Lopes (2004), no qual a polinização por insetos foi a mais freqüente. No entanto, ao contrário do esperado, o habitat caatinga conservada não apresentou espécies com polinização mediada por vetores especializados, como: besouros, pássaros e morcegos (*sensu* Kang & Bawa 2003). Isto evidencia que outras alterações antrópicas podem influenciar a estrutura da vegetação. No nosso caso, as parcelas de caatinga conservada também estão sob a influência da pastagem de bovinos, caprinos e ovinos. E isso pode ter contribuído para o resultado encontrado.

Deste modo, outros fatores de perturbação (e.g. pecuária) podem também agir como um fator de simplificação sobre a assembléia de árvores com importantes conseqüências para o fluxo gênico intraespecífico e o sucesso reprodutivo das espécies. Assim, a redução na diversidade funcional de polinização pode ser críticas a sustentabilidade de ecossistema (Fontaine *et al* 2006).

## LITERATURA CITADA

- ANDRADE, L. A., I. M. PEREIRA, U. T. LEITE, E M. R. V. BARBOSA. 2005. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. *Cerne* 11: 253-262.
- COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. J. C. Mascarenhas, B. A. Beltrão, L. C. Souza Junior, M. J. T. G. Galvão, S. N. Pereira, J. L. F. Miranda. (Orgs.). Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.
- DIRZO, R., E P. H. RAVEN. 2003. Global state of biodiversity and loss. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 28:137-167.
- FAEGRI, K., E L. VAN DER PIJL. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon, Oxford, Reino Unido.
- FONTAINE, C., I. DAJOZ, J. MERIGUET, E M. LOREAU. 2006. Functional Diversity of Plant-Pollinator Interaction Webs Enhances the Persistence of Plant Communities. *PLoS Biol.* 4: e1
- GIRÃO, L. C., A. V. LOPES, M. TABARELLI, E E. M. BRUNA. 2007. Changes in Tree Reproductive Traits Reduce Functional Diversity in a Fragmented Atlantic Forest Landscape. *PLoS One* 2: e908.
- HOBBS, R.J., E C. J. YATES. 2003. Impacts of ecosystem fragmentation on plant populations: generalising the idiosyncratic. *Aust. J. Bot.* 51: 471-488.
- KANG, H., E K. S. BAWA. 2003. Effects of successional status, habit, sexual systems, and pollinators on flowering patterns in tropical rain forest trees. *Am. J. Bot.* 90: 865-876.
- LAURANCE, W. F. 2001. Fragmentation and plant communities: synthesis and implications for landscape management. *In* R. O. Bierregaard Jr., C. Gascon, T. E. Lovejoy, R. C. G. Mesquita. (Eds.). *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest.* Yale University Press, New Haven, EUA.

- LOPES, A. V., L. C. GIRÃO, B. A. SANTOS, C. A. PERES, E M. TABARELLI. 2009. Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edge-dominated Atlantic forest fragments. *Biol. Conserv.* 142: 1154-1165.
- MACHADO, I. C., E A. V. LOPES. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Ann. Bot.* 94: 365-376.
- MCKINNEY, M. L., E J. L. LOCKWOOD. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Tree* 14: 450-453.
- PEREIRA, I. M., L. A. DE ANDRADE, J. R. M. COSTA, E J. M. DIAS. 2001. Análise da regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. *Acta Bot. Bras.* 15: 413-426.
- SANTOS, B. A., C. A. PERES, M. A. OLIVEIRA, A. GRILLO, C. P. ALVES-COSTA, E M. TABARELLI. 2008. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. *Biol. Conserv.* 141: 249-260.
- SILVA, F. B. R., J. C. P. SANTOS, N. C. SOUZA NETO, A. B. SILVA, G. R. RICHE, J. P. TONNEAU, R. C. CORREIA, L. T. L. BRITO, F. H. B. B. SILVA, L. G., M. C. SOUZA, C. P. SILVA, A. P. LEITE, E M. B. OLIVEIRA NETO. 2000. Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico e prognóstico, Recife: Embrapa Solos/Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento do Nordeste (ERP/NE), Petrolina: Embrapa Semi-árido, CD-ROM, Embrapa Solos - Documento n.º 14.

**Apêndice 1.** Síndromes de polinização das espécies encontradas nos dois habitats de caatinga (C áreas de caatinga conservada e P áreas de caatinga perturbada), localizadas no município de Parnamirim, Pernambuco, Brasil. (\*) Síndrome não identificada.

Espécie	Família	Habitat		Síndrome de polinização <sup>1</sup>
		C	P	
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A.C. Smith	Fabaceae	X		Melitofila
<i>Anadenanthera columbri- na</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	X		DPI
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Apocynaceae	X	X	Esfingofila
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Fabaceae		X	Melitofila
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tull.	Fabaceae	X	X	Melitofila
<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl	Euphorbiaceae	X	X	Psicofilia
<i>Cnidocolus</i> sp.	Euphorbiaceae	X		Psicofilia
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Art.	Euphorbiaceae	X		Psicofilia
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Burseraceae	X		DPI
<i>Croton</i> sp1	Euphorbiaceae	X	X	DPI
<i>Croton</i> sp2	Euphorbiaceae	X	X	DPI
<i>Croton</i> sp3	Euphorbiaceae	X		DPI
<i>Erythroxylum</i> cf. <i>nummu- laria</i>	Erythroxylaceae	X		DPI
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Euphorbiaceae	X	X	Melitofila

**Apêndice 1 - continuação**

<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Baill.	<b>Euphorbiaceae</b>	X		<b>Melitofila</b>
<i>Manihot</i> sp.	<b>Euphorbiaceae</b>	X		<b>Melitofila</b>
<i>Melochia tomentosa</i> L.	<b>Malvaceae</b>	X		<b>Melitofila</b>
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	<b>Fabaceae</b>	X	X	<b>DPI</b>
<i>Myracrodruon urundeuwa</i> Allemão	<b>Anacardiaceae</b>	X		<b>DPI</b>
<i>Oxalis</i> sp.	<b>Oxalidaceae</b>	X		<b>Melitofila</b>
<i>Parapiptadenia zehntneri</i> (Harms) M.P.Lima & Lima	<b>Fabaceae</b>	X		<b>Melitofila</b>
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	<b>Euphorbiaceae</b>	X		<b>DPI</b>
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	<b>Anacardiaceae</b>	X	X	<b>DPI</b>
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	<b>Rhamnaceae</b>		X	<b>Melitofila</b>
<b>Morpho1</b>	<b>Brassicaceae</b>	X		<b>Esfingofila</b>
<b>Morpho2</b>	<b>Nyctaginaceae</b>	X		*
<b>Morpho3</b>		X		*

<sup>1</sup>As síndromes de polinização das espécies foram determinadas por M.S. Sobrinho e S.M.N.A. Soares, comunicação pessoal.

**Ecologia da Caatinga - Curso de Campo 2009**

**FORMATO** 15,5 x 22 cm

**TIPOGRAFIA** Book Antiqua

**PAPEL** Offset 75g/m<sup>2</sup> | Capa em Triplex 250g/m<sup>2</sup>

Montado e impresso na oficina gráfica da

**Editora**  
**Universitária**  **UFPE**

Rua Acadêmico Hélio Ramos, 20 - Várzea

Recife | PE CEP: 50.740-530

Fax: (0xx81) 2126.8395

Fones: (0xx81) 2126.8397 | 2126.8930

[www.ufpe.br/edufpe](http://www.ufpe.br/edufpe)

[edufpe@nlink.com.br](mailto:edufpe@nlink.com.br)

[editora@ufpe.br](mailto:editora@ufpe.br)