

Inara Roberta Leal
Jarcilene Almeida-Cortez
Jean Carlos Santos

Ecologia da Caatinga

Curso de Campo 2008

Editora
Universitária



Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal
Universidade Federal de Pernambuco

Ecologia da Caatinga

CURSO DE CAMPO 2008

ORGANIZADORES
Inara Roberta Leal
Jarcilene Almeida-Cortez
Jean Carlos Santos

Recife 2008

SUMÁRIO

Prefácio.....	5
Apresentação.....	6
Agradecimentos.....	8
Participantes.....	9

Parte 1 – Relatórios dos Projetos Orientados

Influência de galhas foliares sobre a assimetria flutuante em <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl. (Euphorbiaceae) em uma área de Caatinga no Nordeste Brasileiro, Parnamirim, PE Magalhães, C.H.P.; Menezes, M.O.T.; Costa, U.A.S.; Almeida, W.R.; Falcão, P.F.; Almeida-Cortez, J...	11
Comer ou defender-se? Demandas conflitantes de <i>Aglaoctenus</i> sp. (Araneae: Lycosidae) na Caatinga Ribeiro-Neto, J.D.; Baldauf, C.; Liberal, C.N.; Agra, L.A.N.N.; Meiado, M.V.; Carvalho, M.C.....	17
Influência da paisagem floral na transferência de pólen de <i>Melochia tomentosa</i> L. (Sterculiaceae) Leal, L.C.; Sá, C.E.M.; Lima, D.G.P.; Guedes, T.B.; Tabatinga-Filho, G.M.; Jacobi, C.M.....	22
Redistribuição de recursos por <i>Commiphora leptophloeos</i> (Burseraceae) em defesa contra infestação por <i>Psittacanthus</i> sp. (Loranthaceae) Menezes, M.O.T.; Almeida, W.R.; Magalhães, C.H.P.; Costa, U.A.S.; Tabatinga-Filho, G.M.; Carvalho, M.C.....	28
Influência dos fatores microclimáticos na biologia floral de <i>Sida</i> sp. (Malvaceae) em uma área de Caatinga na região de Parnamirim, Pernambuco Liberal, C.N.; Baldauf, C.; Ribeiro-Neto, J.D.; Agra, L.A.N.N.; Falcão, P.F.; Jacobi, C.M.....	34
Herbivoria, defesas físicas e fatores abióticos em uma área de Caatinga de Pernambuco Lima, D.G.P.; Sá, C.E.M.; Leal, L.C.; Guedes, T.B.; Meiado, M.V.; Almeida-Cortez, J.....	41
O forrageamento de <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera, Apoidea) está relacionado com a diversidade de recursos florais? Costa, U.A.S.; Magalhães, C.H.M.P.; Almeida, W.R.; Menezes, M.O.T.; Meiado, M.V.; Falcão, P.F.; Tabatinga-Filho, G.M.....	47
Competição interespecífica entre duas guildas de fitófagos em <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl. (Euphorbiaceae) Baldauf, C.; Liberal, C.N.; Ribeiro-Neto, J.D.; Agra, L.; Santos, J.C.....	55
<i>Pseudoseisura cristata</i> (Furnariidae, Passeriformes) prefere nidificar em <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl. (Euphorbiaceae)? Sá, C.E.M.; Guedes, T.B.; Lima, D.G.P.; Leal, L.C.; Leal, I.R.....	61

Parte 2 – Relatório dos Projetos Livres

Aspectos da Teoria de Biogeografia de Ilhas em núcleos de vegetação sobre um lajedado em uma área de Caatinga em Parnamirim (PE) Sá, C.E.M.....	69
Vigor de <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl. (Euphorbiaceae) e performance de um inseto galhador em uma área de Caatinga, Parnamirim, PE Magalhães, C.H.P.....	74
Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em uma área de Caatinga na região de Parnamirim, PE Liberal, C.N.....	79

Co-ocorrência de espécies vegetais em uma área de Caatinga Baldauf, C.....	88
Mortalidade diferencial de insetos galhadores em áreas sucessionais da Caatinga Lima, D.G.P.....	94
Influência do grau de degradação na diversidade de recursos florais em uma área de Caatinga em Parnamirim-PE Tabatinga-Filho, G.M.....	103
NDVI <i>versus</i> assimetria foliar flutuante: uma evidência do efeito de borda na Caatinga? Ribeiro-Neto, J.D.....	109
As bordas influenciam a densidade e a riqueza de Euphorbiaceae em áreas de Caatinga? Leal, L.C.....	115
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley (Cactaceae) como substrato para Myxomycetes em área de Caatinga no município de Parnamirim, Pernambuco. Agra, L.....	123
Fatores limitantes, riqueza e equitabilidade de Cactaceae em uma área de Caatinga de Parnamirim - PE Menezes, M.O.T.....	130
Erva-de-passarinho aumenta o processo de nucleação em uma área de Caatinga? Meiado, M.V.....	142
Influência da borda sobre a herbivoria em espécies de Euphorbiaceae na Caatinga Falcão, P.F.....	151
Predação de galhas é denso-dependente? Guedes, T.B.....	158
Efeito de borda sobre assembléia de plantas herbáceas em uma área de Caatinga no município de Parnamirim, Pernambuco Costa, U.A.S.....	162
Onde morar? Aranhas e bromélias em uma área de Caatinga Almeida, W.R.....	169

PREFÁCIO

É com um sentimento misto de orgulho e satisfação que elaboro o prefácio do livro “Ecologia da Caatinga”! Aproveito, para louvar a iniciativa dos organizadores pelo produto gerado, fruto das laboriosas atividades realizadas com muito empenho e esforço pelos professores e alunos participantes do Curso de Campo Ecologia da Caatinga, disciplina do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade Federal de Pernambuco.

A finalidade primordial de um evento dessa natureza é proporcionar aos alunos de pós-graduação, vivências em campo, de conteúdos teóricos trabalhados em sala de aula, proporcionando a formação de recursos humanos nesse ecossistema, embasada, sobretudo à conservação. O referido ecossistema, até o momento, é ainda pouco estudado cientificamente e grandes são os desafios a serem elucidados, em especial, os relacionados com os processos ecológicos mantenedores da sua rica e complexa biodiversidade. Muitos desses aspectos foram tratados nesse livro, fazendo parte dos projetos de pesquisa com temáticas dirigidas pelos professores e livres, com apresentação dos resultados sob a forma de artigos científicos. As informações obtidas foram muito relevantes e poderão servir de subsídios para nortear trabalhos de dissertações e teses dos alunos, bem como, publicações em periódicos especializados, tendo como foco a Caatinga.

O Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, desde a sua criação, na década de 1990, tem tradição na realização de cursos de campo, sendo que, de forma pontual, na Caatinga, com participação de renomados Professores e Pesquisadores estrangeiros, a exemplo de Stephen H. Bullock (México), Ernesto Medina (Venezuela) e também de outros estados brasileiros, salientando: José Antonio P. V. Moraes (São Paulo), Augusto César Franco (Brasília), em parceria com a Universidade Federal Rural de Pernambuco, destacando Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira. Com esse Curso de Ecologia de Campo, agora implantado de forma sistemática, se cumprirá o objetivo sempre almejado pelo Programa, de preencher a lacuna existente no que diz respeito à Caatinga, uma vez que já existem no País, cursos referentes aos ecossistemas Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal.

A qualidade dos professores e alunos de pós-graduação participantes, bem como, dos editores, fará dessa publicação, uma referência fundamental para outros estudos ecológicos da diversidade vegetal do ecossistema Caatinga.

Prof^a. Dr^a. Dilosa Carvalho de Alencar Barbosa
Universidade Federal de Pernambuco

APRESENTAÇÃO

O livro *Ecologia da Caatinga* tem por objetivo a publicação dos resultados obtidos durante as atividades da primeira edição do Curso de Campo Ecologia da Caatinga (BV-963), disciplina do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, ocorrido no ano de 2008. O Curso Ecologia da Caatinga pretende, principalmente, treinar alunos de pós-graduação para as atividades acadêmicas, promover o intercâmbio entre pesquisadores e contribuir para a ampliação do conhecimento científico da Caatinga, em especial no que diz respeito à conservação da sua biodiversidade.

O primeiro curso de ecologia de campo foi criado pela *Organization for Tropical Studies* (OTS), na década de 1970, na Costa Rica. Ainda no final da década de 70, o ecólogo americano Woodruff Benson foi contratado pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e montou o primeiro curso de campo brasileiro, que, naquela época, ocorria na Amazônia. Este primeiro curso foi uma colaboração entre a Unicamp, a OTS, o Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA) e o *Smithsonian Tropical Research Institut* (STRI). No final da década de 80, esse curso passou a ser realizado na Floresta Atlântica, onde é realizado anualmente até hoje, sendo oferecido para estudantes de todo o Brasil e de outros países da América Latina. Ao longo destes mais de 30 anos o curso de campo da Unicamp formou centenas de profissionais em ecologia, os quais espalharam a idéia de curso de campo para outros ecossistemas do Brasil. Em 1993, o INPA e o STRI criaram o Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônia. Em 1998, foi a vez da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul criar o Curso de Campo Ecologia do Pantanal. Por fim, a Universidade Federal de Minas Gerais criou o Curso de Ecologia de Campo do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre em 2005, centrando esforços nos ecossistemas do Cerrado e Mata Atlântica. Sendo assim, a Caatinga e os Campos sulinos eram os dois únicos ecossistemas brasileiros que ainda não possuíam um curso de campo. Como a Caatinga é um ecossistema exclusivamente brasileiro, muitos fenômenos são exclusivos deste bioma. A oferta de um curso de campo permitiria que ecólogos sediados no único estado do Nordeste (Pernambuco) onde há formação de profissionais com este perfil, voltassem às atenções para esta interessante e fascinante formação vegetacional. Assim surgiu o Curso de Campo da Caatinga.

O objetivo principal do Curso de Campo Ecologia da Caatinga é o treinamento dos estudantes em atividades de investigação científica, que incluem o planejamento dos procedimentos de campo, desenho experimental, métodos de amostragem, análise de dados, prática em comunicação científica oral e escrita, conhecimento da biologia e ecologia dos organismos da Caatinga e das características ambientais da região.

Esta primeira edição do Curso de Campo Ecologia da Caatinga foi realizada no âmbito 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 14 e 26 de abril de 2008, nas dependências da Estação de Agricultura Irrigada de Parnamirim (EAIP), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST).

Respeitando a dinâmica do Curso de Campo Ecologia da Caatinga 2008, esse livro foi organizado em duas partes que contêm os relatórios desenvolvidos durante o curso. A parte I inclui os relatórios (na forma de artigos científicos) dos projetos orientados. O conteúdo desses relatórios é de responsabilidade de seus autores e orientadores, caracterizando-se como

relatório de atividade de campo de um dia. A parte II 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 2008.

Os organizadores
Dezembro de 2008

AGRADECIMENTOS

Esta primeira edição do Curso de Campo Ecologia da Caatinga foi realizada no âmbito 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 e pelos professores da UFMG que vieram de tão longe para participar do nosso curso.

Nossos agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal pelo empréstimo de lupas, microscópios e livros, bem como, aos professores que além da participação, cederam carros, equipamentos e livros para a concretização dos objetivos propostos pelo curso.

Um agradecimento muito especial vai para os 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 e amabilidade inesgotável.

Agradecemos também à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco pelo transporte até a Estação de Agricultura Irrigada de Parnamirim.

Por fim, agradecemos a todos os alunos e professores envolvidos, e a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste curso, pelo apoio e esforços empreendidos.

Os organizadores
Dezembro de 2008

PARTICIPANTES

Alunos

Camila Emiliane Mendes de Sá – UFMG – Belo Horizonte, MG
Carlos Henrique Pires Magalhães – UFMG – Belo Horizonte, MG
Carolina Nunes Liberal – UFPE – Recife, PE
Cristina Baldauf – UNICAMP – Campinas, SP
Danielle Gomes Pereira de Lima – UFPE – Recife, PE
José Domingos Ribeiro Neto – UFPE – Recife, PE
Laura Carolina Leal – UFPE – Recife, PE
Leandro de Almeida Neves Nepomuceno Agra – FG – Recife, PE
Marcelo Oliveira Teles de Menezes – UFC – Fortaleza, CE
Thaís Barreto Guedes – UNESP – São José do Rio Preto, SP
Úrsula Andres Silveira da Costa – UFPE – Recife, PE
Wanessa Rejane de Almeida – UFPE – Recife, PE

Monitores

George Machado Tabatinga Filho – UFPE – Recife, PE
Marcos Vinícius Meiado – UFPE – Recife, PE
Poliana Figueroa Falcão – UFPE – Recife, PE

Professores

Claudia Maria Jacobi – UFMG – Belo Horizonte, MG
Geraldo Wilson Fernandes – UFMG – Belo Horizonte, MG
Inara Roberta Leal – UFPE – Recife, PE
Jarcilene Almeida-Cortez – UFPE – Recife, PE
Jean Carlos Santos – UFPE – Recife, PE
Marcelo Tabarelli – UFPE – Recife, PE
Martinho C. Carvalho – UFRPE – Serra Talhada, PE

PARTE 1

RELATÓRIOS DOS PROJETOS ORIENTADOS

INFLUÊNCIA DE GALHAS FOLIARES SOBRE A ASSIMETRIA FLUTUANTE EM *CNIDOSCOLUS QUERCIFOLIUS* POHL. (EUPHORBIACEAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO NORDESTE BRASILEIRO, PARNAMIRIM, PE

Carlos Henrique Pires Magalhães¹, Marcelo Oliveira Teles de Menezes², Ursula Andres Silveira da Costa³, Wanessa Rejane Almeida³, Poliana Figueroa Falcão³

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 487, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

²Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Universidade Federal do Ceará, Avenida Humberto Montes, s/ no, Campus do PICI, Av. Humberto Monte, s/ no, Fortaleza, CE.

³Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE.

Relatório do Projeto Orientado 1 do Grupo 1 – 16/04/2008
Orientadora: Jarcilene Almeida-Cortez

RESUMO – Uma das medidas de estresse apresentadas pelos organismos em seus ambientes e de uma subsequente susceptibilidade à herbivoria é o nível de assimetria flutuante (AF), a qual representa um pequeno desvio aleatório da simetria bilateral em uma característica morfológica bilateralmente simétrica. Recentemente, tem-se estudado a assimetria flutuante em interações inseto-planta. Mais especificamente, é possível que os insetos galhadores causem assimetria em folhas. O objetivo deste trabalho foi avaliar se a presença de galhas foliares de “faveleira” *Cnidoscolus quercifolius* (Euphorbiaceae) exerce influência sobre a assimetria flutuante nas folhas. Foram coletadas 10 folhas em 30 indivíduos ($n = 300$). As folhas coletadas foram divididas em dois grupos (com galhas e sem galhas), medidas em pontos pré-determinados para se calcular a assimetria flutuante. As folhas galhadas foram significativamente mais assimétricas ($U = 316$, $p = 0,047$, $n = 150$) que as folhas sadias, todavia, a assimetria não respondeu às variações na abundância de galhas por folha ($R^2 = 0,003$; $p = 0,51$). Esta assimetria pode ser causada devido ao dreno que as galhas em formação exercem sobre as folhas jovens.

PALAVRAS-CHAVE: desvio de recursos, estresse de planta, faveleira, interação planta-herbívoros

INTRODUÇÃO

A assimetria flutuante (FA) é uma medida da instabilidade desenvolvimental representada por pequenas variações em uma característica da simetria bilateral. Esta medida tem sido utilizada com o objetivo de medir o efeito do estresse sobre o desenvolvimento das plantas (e.g., Martel *et al.* 1999; Roy & Stanton 1999; Alados *et al.* 2001). As variações de FA são bem relatadas para indivíduos e populações em relação à severidade do estresse biótico e abiótico, incluindo fatores ambientais, como a nutrição, temperatura, radiação e a poluição, bem como fatores genéticos, como mutação, depressão endogâmica e hibridização (e.g., Wiggins 1997; Zvereva *et al.* 1997).

Alguns estudos têm mostrado relações entre FA e o ataque de insetos herbívoros, sugerindo que FA foliar pode ser usada não apenas como um indicador do estresse da planta, mas também como indicador de susceptibilidade à herbivoria (e.g., Wiggins 1997; Zvereva *et al.* 1997). Plantas com folhas mais assimétricas ou maior porcentagem de folhas assimétricas podem exibir aumento do nível de herbivoria que combina com a alta qualidade nutricional para folhas assimétricas comparado com folhas simétricas (Sakai & Shimamoto 1965; Lempa *et al.* 2000).

Relações positivas da FA e herbivoria indicam que plantas com folhas assimétricas são, em média, mais suscetíveis ao ataque de herbívoros, todavia, a herbivoria pode atuar como fonte de stress e diretamente aumentar o nível de assimetria nas folhas (e.g., Zvereva *et al.* 1997).

Em observações casuais num fragmento de Caatinga (Parnamirim, PE, Brasil), percebeu-se que vários indivíduos de *Cnidoscolus quercifolius* Polh. (Euphorbiaceae) apresentaram galhas foliares, oferecendo uma oportunidade de se testar os níveis de FA em relação ao número de galhas. É possível que a indução de galhas cause assimetria nas folhas de *C. quercifolius* e que o nível da assimetria aumente com a abundância de galhas. Assim, o objetivo principal deste estudo foi testar a assimetria flutuante nas folhas de *C. quercifolius* e responder duas questões: (i) se a assimetria das folhas de *C. quercifolius* aumenta na presença de galhas; e se (ii) se o nível de assimetria aumenta proporcionalmente à abundância de galhas nas folhas de *C. quercifolius*. Testamos a predição de que a indução de galhas causa ou amplia a assimetria flutuante nas folhas.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um fragmento de Caatinga no município de Parnamirim, região Oeste do estado de Pernambuco, a 560 km de Recife. O clima é do tipo tropical muito seco, com precipitação média anual de 509 mm, 400 m acima do mar. A área localiza-se entre as coordenadas 39°57'00''O; -8°79'00''S (Silva 2004). O local é conhecido como Morro da Torre, predominando solo podzólico arenoso com afloramentos de rochas graníticas. Na área há abundância de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam) (Anacardiaceae), barauína (*Schinopsis brasiliensis* Engler) (Anacardiaceae), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter) (Cactaceae) e faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Polh.) (Euphorbiaceae) (Maia 2004).

ESPÉCIE HOSPEDEIRA

Cnidoscolus quercifolius (Euphorbiaceae) é conhecida popularmente como faveleira. A planta é usada como fonte de alimento para caprinos, remédio e madeira pelos humanos. Esta espécie é decídua, heliófita, pioneira, típica da caatinga, ocorre em matas xerofíticas e apresenta dispersão irregular (Lima 1989). Suporta condições extremas de calor, seca e radiação solar. Geralmente ocorre em associação com pinhão (*Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill.) (Euphorbiaceae), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.) (Euphorbiaceae), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart) (Apocynaceae), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*

(A. Weber ex K. Schum.) Byl ex Rowl.) (Cactaceae) e cansaço (*Loasa rupestres*) (Loasaceae) (Maia 2004).

DESENHO AMOSTRAL

Para responder as perguntas, localizou-se 30 indivíduos de *C. quercifolius* dos quais (coletamos 10 folhas em cada indivíduo, sendo cinco folhas com galhas e cinco sem galhas, totalizando 100 folhas). Para testar se a assimetria das folhas de *C. quercifolius* varia com a presença de galhas, contou-se o número de galhas e mediu-se o comprimento da primeira nervura secundária do lado direito e esquerdo em cada folha (Fig. 1). As medidas de comprimento foram subtraídas (R-L), e o resultado utilizado para se calcular um índice de assimetria (IA) (ver Cornelissen & Stiling 2005). Onde R e L são as medidas do lado direito e esquerdo respectivamente, N representa o número de amostras utilizadas no cálculo.

Os dados obtidos pelo índice de assimetria foram comparados através de teste não paramétrico “U” de Mann-Whitney.

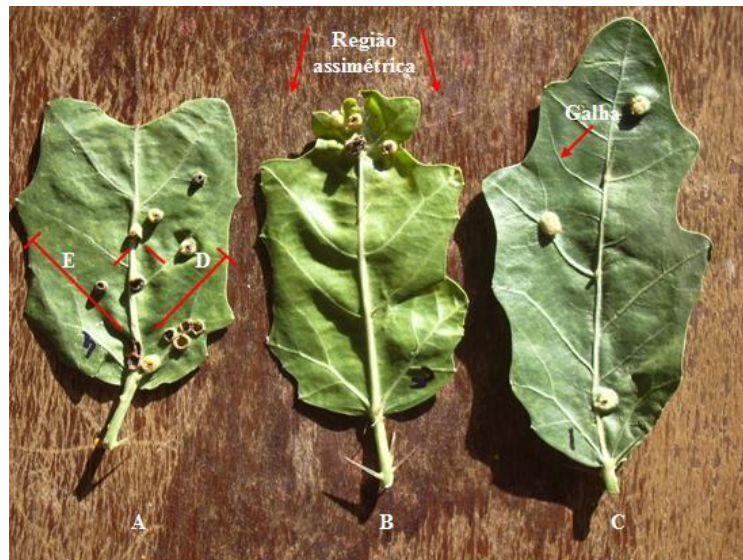


Figura 1. Folhas de *Cnidocolus quercifolius* Polh. (Euphorbiaceae), no município de Parnamirim-PE, com galhas no limbo e nas nervuras. A) As barras representam os lados esquerdo e direito, onde as medidas foram calculadas. B, C) As setas indicam as regiões assimétricas e galhas.

Para verificar se a abundância de galhas está relacionada com o nível da assimetria comparamos o número de galhas por folha com o valor da assimetria flutuante através de regressão linear. Todas as análises foram realizadas no programa Statistica 6.0 (StatSoft 2001).

RESULTADOS

SISTEMA ESTUDADO

As galhas presentes nas folhas de *C. quercifolius* são esverdeadas, glabras, com apenas 1 loja. Esféricas, porém assimétricas, medindo em média cerca de 3mm de comprimento por 2 de largura e altura (Fig. 1). Os indivíduos apresentaram cerca de $9,00 \pm 7,75$ (média \pm D.P.) galhas por folha (mínimo = 0, máximo = 37) (n = 150 folhas galhadas). As galhas foram observadas principalmente no limbo foliar, todavia observamos um número considerável de galhas nas nervuras, tanto na face abaxial quanto na face adaxial.

ASSIMETRIA E PRESENÇA DE GALHAS

Tanto as folhas sadias (sem galhas) ($4,00 \pm 3,95$ mm; média \pm D.P.) quanto as galhadas ($18,12 \pm 8,04$ mm; média \pm D.P.) apresentaram assimetria flutuante ($n = 300$ folhas). Todavia as folhas galhadas foram estatisticamente mais assimétricas que as folhas sadias ($U = 316$, $p = 0,047$; $n = 60$) (Fig. 2), indicando que as galhas ampliam a assimetria flutuante nas folhas de faveleira.

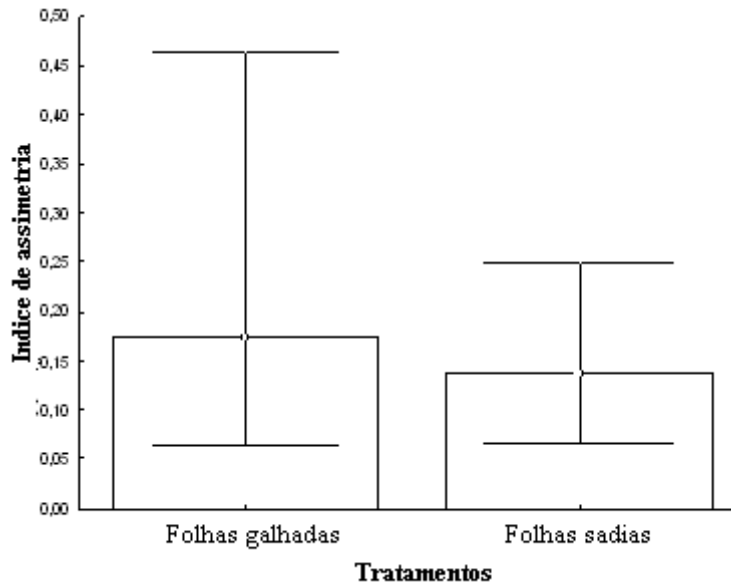


Figura 2. Índice de assimetria flutuante em folhas com galhas ou folhas sadias em *Cnidocolus quercifolius* ($U = 316$; $p = 0,047$; $N = 60$). O retângulo representa a mediana e as barras verticais o mínimo e o máximo

ABUNDÂNCIA DE GALHAS E ASSIMETRIA

O nível da assimetria flutuante nas folhas de *C. quercifolius* não respondeu às variações na abundância de galhas por folha ($r^2 = 0,003$; $df = 1,15$; $p = 0,51$; Fig. 3). Folhas com grande quantidade de galhas não são mais assimétricas que folhas com poucas galhas.

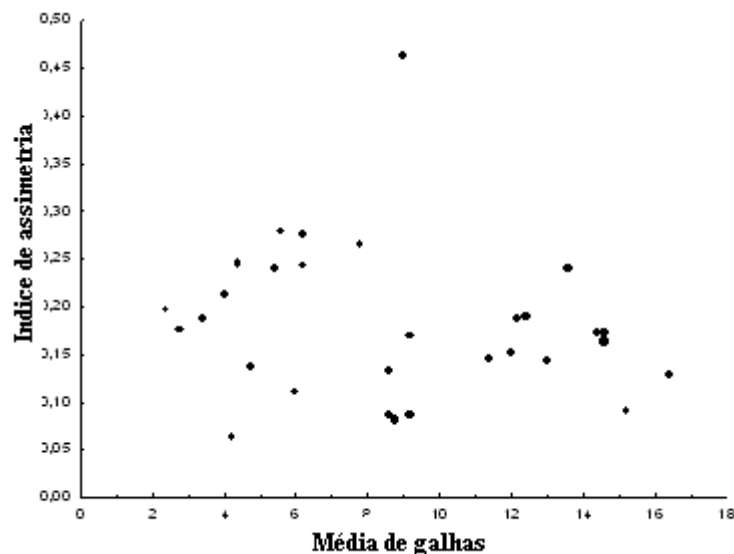


Figura 3. Relação entre número médio de galhas foliares de *Cnidocolus quercifolius* Polh. (Euphorbiaceae), no município de Parnamirim-PE, e o nível de assimetria ($R^2 = 0,003$; $df = 1,15$; $p = 0,51$).

DISCUSSÃO

Vários estudos mostram que a assimetria tem sido usada como um forte indício de estresse em sistemas naturais (Woods *et al.* 1998), e as plantas não são exceção à este padrão (Moller & Swaddle 1997, Lens 2002, Cornelissen & Stiling 2005). Neste estudo observamos que a assimetria das folhas de *C. quercifolius* varia com a presença de galhas. Os resultados indicam que as galhas nas folhas de faveleira estão causando estresse sobre as plantas e influenciando sua simetria.

Moller & Swadle (1997) mostraram que a FA de folhas pode aumentar sob efeito da radiação UV, excesso de fertilizantes, poluentes, condições salinas extremas, herbivoria e até competição. Flutuações assimétricas são mais prováveis de ocorrer em organismos que se desenvolvem sob condições de estresses, como é o caso das folhas galhadas, pois estes apresentam, de modo geral, maior dificuldade de regular seu desenvolvimento.

As galhas geralmente são induzidas em tecidos jovens, devido a restrições fisiológicas. Neste momento de formação as galhas funcionam como dreno de recursos, além disto, galhas causam hiperplasia e hipertrofia no local que são induzidas, podendo alterar o padrão normal de expansão foliar (veja Bronner 1992). Apesar da interação galha/planta hospedeira ser estudada amplamente (Price 1991, Fernandes & Negreiros 2001, Cornelissen *et al.* 2008) estudos sobre a influencia do estresse na/da planta hospedeira permanecem escassos, tornando estes estudos ainda mais interessantes e úteis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALADOS, C.L., T. NAVARRO, J. ESCOS, B. CABEZUDO, J.M. EMLÉN. 2001. Translational and fluctuating asymmetry as tools to detect stress in stress-adapted and no adapted plants. *Int J Plant Sci* 162: 607–616.
- BRONNER, R. 1992. The role of nutritive cells in the nutrition of cynipids and cecidomyiids. *In* *Biology of insect-induced galls*. (J.D. Shorthouse & O. Rohfritsch, eds.). Oxford University Press, Oxford, p. 118-140.
- CORNELISSEN, T.; P. STILING. 2005. Perfect is best: low leaf fluctuating asymmetry reduces herbivory by leaf miners. *Plant animal interactions. Oecologia* 142: 46–56.
- CORNELISSEN, T.G., FERNANDES, G.W., VASCONCELLOS-NETO, J. 2008. Size does matter: variation in herbivory between and within plants and the plant vigor hypothesis. *Oikos* 117:1121–1130.
- FERNANDES, G. W.; D. NEGREIROS. 2001. The occurrence and effectiveness of hypersensitive reaction against galling herbivores across host taxa. *Ecological Entomology* 26: 46-55.
- LEMPA, K, J. MARTEL, J. KORICHEVA, E. HAUKIOJA, V. OSSIPOV, S. OSSIPOVA, K. PIHLAJA. 2000. Covariation of fluctuating asymmetry, herbivory and chemistry during birch leaf expansion. *Oecologia* 122: 354–360.
- LENS, L., S. V. DONGEN", S. KARK; E. MATTHYSEN. (2002). Fluctuating symmetry as an indicator of fitness: can we bridge the gap between studies? *Biol. Rev.* 77, pp. 27-38. *Cambridge Philosophical Society*.
- LIMA, D. A. 1989. *Plantas das Caatingas*, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 243 p.
- MAIA, G. N. 2004. *Caatinga: Árvores, arbustos e suas utilidades*, 1a. ed. São Paulo: D&Z Editora, 413p.
- MARTEL, J., K. LEMPA, E HAUKIOJA. 1999. Effects of stress and rapid growth on fluctuating asymmetry and insect damage in birch leaves. *Oikos* 86: 208–216.
- MOLLER, A. P., J. P. SWADLE. 1997. *Asymmetry, Developmental Stability and Evolution*. Oxford University Press, Oxford.

- PRICE, P.W. 1991. Plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos* 62: 244–251.
- WOODS, J.O., CARR, T.G., PRICE, P.W., STEVENS, L., COBB, N. S. 1996. Growth of coyote willow and the attack and survival of a midrib galling sawfly, *Euura* sp. *Oecologia* 108: 714–722.
- ROY, B.A., M.L. STANTON. 1999. Asymmetry of wild mustard, *Sinapis arvensis* (Brassicaceae), in response to severe physiological stresses. *J Evol Biol* 12: 440–449.
- SAKAI, K.I., Y. SHIMAMOTO. 1965. Developmental instability in leaves and flowers of *Nicotiana tabacum*. *Genetics* 51: 801–813.
- SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUZA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, F. H. B. B. da; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; LEITE, A. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. de 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.
- WIGGINS, D.A. 1997. Fluctuating asymmetry in *Colophospermum mopane* leaves and oviposition preference in an African silk moth *Imbrasia belina*. *Oikos* 79: 484–488.
- WOODS, R. E.; HECUS, M. J.; A. A. HOFFMANN. 1998. Estimating the heritability of fluctuating asymmetry in field *Drosophila*. *Evolution* 52: 816–824.
- ZVEREVA, E. M. KOZLOV, E. HAUKIOJA. 1997. Stress responses of *Salix borealis* to pollution and defoliation. *J Appl Ecol* 34: 1387– 1396.

COMER OU DEFENDER-SE? DEMANDAS CONFLITANTES DE *AGLAOCTENUS* SP. (ARANEAE: LYCOSIDAE) NA CAATINGA

José Domingos Ribeiro Neto¹, Cristina Baldauf², Carolina Nunes Liberal³, Leandro Agra⁴,
Marcos Vinícius Meiado¹

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

³Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

⁴Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

Relatório do Projeto Orientado 2 do Grupo 2 – 16/04/2008
Orientador: Martinho C. Carvalho

RESUMO – “Trade-off” é o mecanismo pelo qual organismos dirigem recursos para atender demandas conflitantes, como forrageamento e defesa, aumentando o investimento de energia em um deles enquanto o reduz para o outro. A escolha do local para a construção da teia é um evento crucial na história de vida das aranhas, pois tem grande importância tanto na defesa como na obtenção de alimento. No presente trabalho, investigamos se *Aglaoctenus* sp. (Lycosidae) aloca diferentemente recursos para construção de estruturas para forrageamento e defesa, ou seja, a possível existência de um “trade-off”. Isso seria traduzido em sua teia como diferenças de investimento no prato (caça) e funil (defesa). Não foi possível efetuar um teste a essa hipótese embora tenhamos detectado uma tendência de isto acontecer. Isto devido ao fato de grande parte da amostra consistiu de indivíduos jovens, e poucos adultos, dos quais apenas uma fêmea estava ovada. Outro fator importante foi o fato de nossa medida para o tamanho do funil estar superestimada para os indivíduos jovens. Encontramos uma preferência pelo uso de bromélias para construção do refúgio de defesa em indivíduos jovens.

PALAVRAS-CHAVE: aranhas, estratégia de predação senta-espera, teia, “trade-off”

INTRODUÇÃO

Relações negativas entre duas características da história de vida do organismo, onde a diminuição do investimento de energia em uma é associado ao aumento do investimento na outra são chamadas de “trade-off” (Begon *et al.* 2006). Mecanismos de “trade-offs” evoluíram mediados pela seleção natural, pois indivíduos mais eficientes na alocação de recursos têm sua aptidão darwiniana (“fitness”) aumentada (Ridley 2006).

A ordem Araneae constitui a maior ordem dos aracnídeos com aproximadamente 38.000 espécies descritas (Coddington & Levi 1991). Araneae é um grupo cujas espécies são predadoras (insetos são sua principal presa), e, na maioria das comunidades bióticas, representam um dos grupos predadores mais importantes (Cornelissen & Boechat 2001). As aranhas podem ser subdivididas em dois grandes grupos ecológicos ou guildas: as “errantes” e as “construtoras de teia” (Uetz *et al.* 1999), essas últimas utilizam-se desse artefato para captura de presas. A teia demanda o uso de substratos diversos como suporte físico. Para algumas espécies da família Lycosidae, a teia consiste de uma espécie de prato, dedicado ao forrageamento, e um funil, utilizado para proteção (Cornelissen & Boechat 2001). De Sordi (1996) identificou um mecanismo de “trade-off” entre a atividade de forrageio e o

comportamento de defesa, evidenciado pelo investimento feito no tamanho do prato e do funil em indivíduos em diferentes condições reprodutivas.

Assim, no presente estudo, investigamos se uma espécie do gênero *Aglaoctenus* (Lycosidae) apresenta mecanismo de “trade-off” envolvendo comprimento de estruturas de ataque e defesa na teia. Também verificamos se a espécie aloca recursos diferentemente de acordo com o substrato em que construíram a teia. Nós esperamos que, (1) *Aglaoctenus* sp. exiba mecanismo de “trade-off” envolvendo atividade de forrageamento e estratégia de defesa. e (2) se o substrato já fornece algum tipo de proteção para a teia (alguma estrutura dentro da qual a aranha possa construir o funil), seu investimento deve ser pequeno no funil e grande o prato. Para examinar estas hipóteses, nós comparamos o investimento dos indivíduos cujas teias estavam sobre substrato que fornecia proteção com os indivíduos cujas teias estavam em substratos sem essa proteção, bem como comparamos o tamanho do investimento do indivíduo no prato e no funil em uma área de caatinga no município de Parnamirim, PE.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em uma área típica de caatinga, às margens da PE – 555, que liga o município de Parnamirim à região do extremo oeste do estado de Pernambuco. O relevo é constituído de elevações modestas em terreno de geologia cristalina, com solos litólicos (Ab'Sáber 2003). O clima é semi-árido, caracterizado pela irregularidade temporal espacial das chuvas. O estudo foi realizado no final da “quadra chuvosa”, que, este ano, teve início em fevereiro (Dados obtidos do PROCLIMA, disponível em www.cptec.inpe.br, acessado 19 de abril de 2008.). A vegetação é composta de espécies xerofíticas, típicas do semi-árido brasileiro, tais como *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Ziziphus joazeiro* (joazeiro), *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) e *Neoglaziovia veriegata* (caroá) (Ab'Sáber 2003).

METODOLOGIA DE COLETA

Procuramos teias de *Aglaoctenus* sp. e registramos a medida linear do prato e do funil (considerando esta medida como estimativa da quantidade de seda gasta para produzir cada estrutura). Para o prato, medimos a maior distância partindo da entrada do funil até sua extremidade. Para o funil, aferimos a distância da entrada até o final do cone, bem como seu diâmetro.

Estimamos, também, a idade da colônia classificando-as como adultas (diâmetro do funil > 5 cm) e jovens (diâmetro do funil < 5 cm) e anotamos o tipo de substrato onde a teia estava construída (identificando a espécie de planta, quando nidificada em plantas) e se este oferecia estrutura de proteção. O investimento foi medido de acordo com a seguinte fórmula: $I = C/S$, onde C é o comprimento do funil ou do prato, e S é a soma do comprimento do funil e do prato.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para testar a hipótese de que os indivíduos fazem um maior investimento no prato, procedemos a um teste-t comparando o investimento no prato e no funil a fim de saber se os indivíduos preferiram investir em uma ou outra porção da teia. Em seguida, testamos se o prato e o funil de indivíduos cuja teia dispunha de proteção física externa é maior e menor, respectivamente, do que aquelas de teias sem proteção física externa. Para testar a existência de “trade off” entre o comprimento do prato e profundidade do funil, foi efetuado um teste de regressão linear simples. Todas as análises foram procedidas com o *software* STATISTICA[®] e a normalidade foi testada com o teste de Shapiro-Wilk. Em todas as análises foi considerado o nível de significância de 5 % (Zar 1999).

RESULTADOS

Neoglaziovia variegata (Bromeliaceae) foi o substrato mais freqüente para a teia de *Aglaoctenus* sp. (Fig. 1). Em relação à idade, houve oito indivíduos classificados como adultos (diâmetro médio de 7,06 cm, \pm D.P. 1,17; N=8) e 26 classificados como jovens (diâmetro médio de 2,19 cm, \pm D.P. 0,79; N=25. Em um dos jovens este não foi medido, pois era muito inconspícuo). Em relação à distribuição de cada faixa etária nos diferentes substratos, vimos que 17 dos 26 indivíduos jovens construíram sua teia dentro da roseta de *N. variegata* (Fig. 2). A organização em rosetas de *N. variegata* proporciona um sítio favorável à *Aglaoctenus* sp., uma vez que essa bromélia oferece proteção à aranha, que se refugia no interior da roseta.

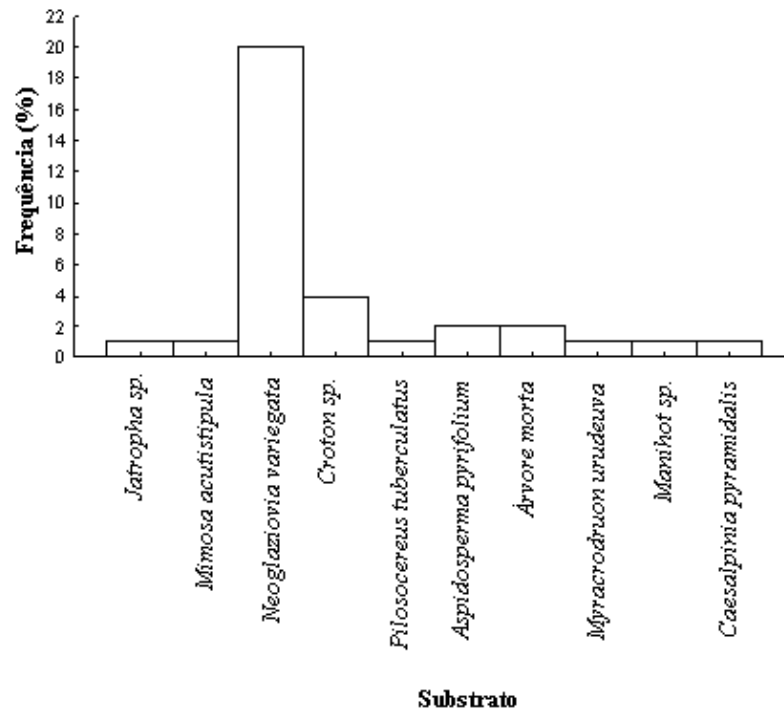


Figura 1. Distribuição de freqüências de indivíduos de *Aglaoctenus* sp. observados em diferentes substratos na PE 555, Parnamirim, PE.

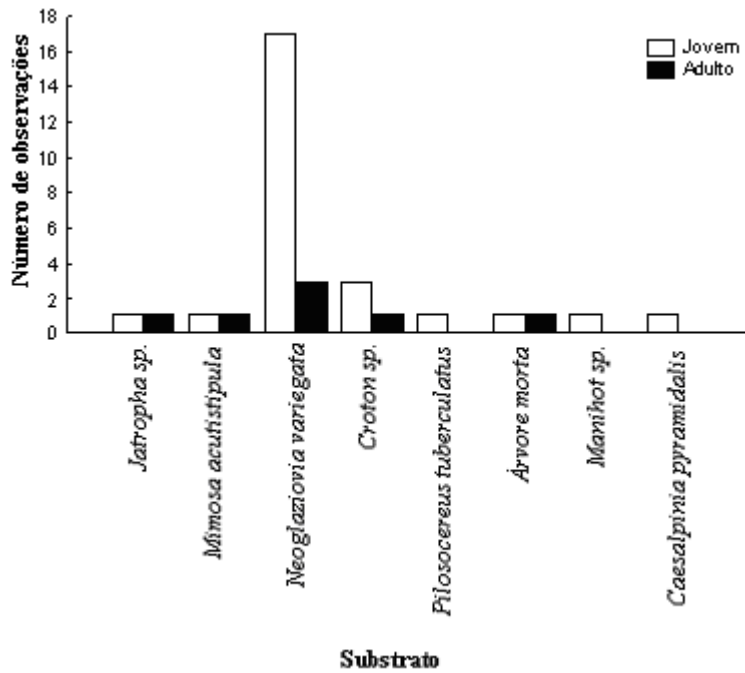


Figura 2. Distribuição de freqüências de indivíduos adultos e jovens de *Aglaoctenus sp.* observados em diferentes substratos na PE 555, Parnamirim, PE.

No total, dez tipos de substrato foram utilizados por *Aglaoctenus sp.* para construção de teias, sendo que nove destes foram espécies diferentes de plantas (32 observações) e um deles consistiu de galhos e troncos secos (2 observações) (Fig. 1). *Aglaoctenus sp.* investiu preferencialmente no prato ($t = 14.7$; $p = 0.00$; $N = 34$) (Fig. 3), e, comparando o investimento no prato e funil, respectivamente, em substratos com e sem proteção, não encontramos diferenças significativas ($t = 0.6$; $p = 0.5$; $N_{N. variegata} = 19$, $N_{Outro substrato} = 15$, e $t = 1.1$; $p = 0.27$; $N_{N. variegata} = 19$, $N_{Outro substrato} = 15$). Tampouco, a alocação de recursos por *Aglaoctenus sp.* mudou conforme a idade. Prato ($t = 0.58$; $p = 0.56$; $N_{Adulto} = 8$; $N_{Jovem} = 26$) e funil ($t = -0.58$; $p = 0.56$; $N_{Adulto} = 8$; $N_{Jovem} = 26$) receberam o mesmo investimento nas duas faixas etárias. O resultado da análise de regressão mostrou uma relação positiva entre o comprimento do prato e profundidade do funil ($r^2 = 0.27$; $p = 0.0014$; $N = 34$).

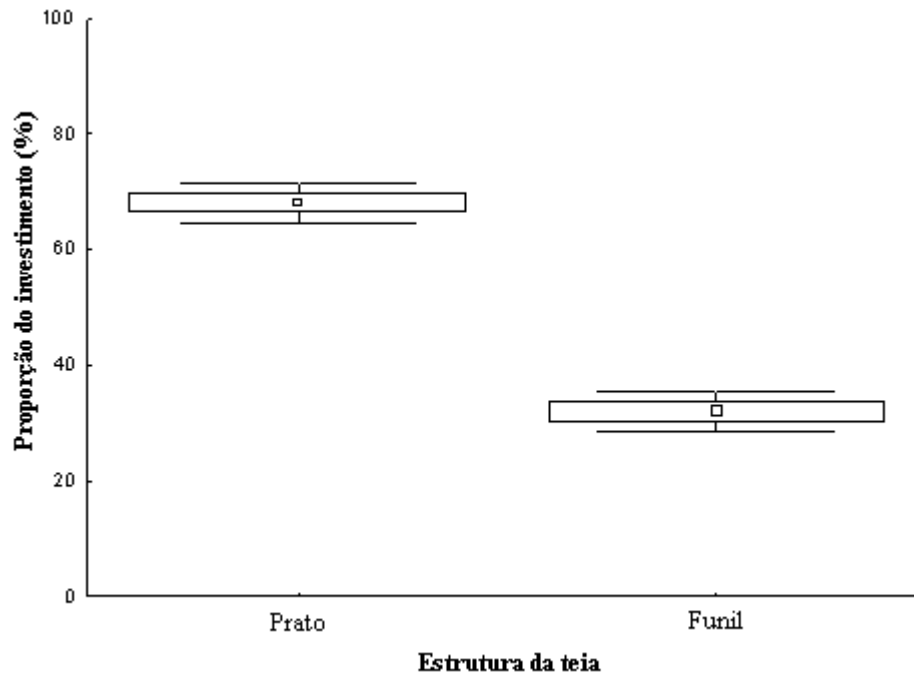


Figura 3. Investimento dos indivíduos de *Aglaoctenus* sp. na construção do prato e do funil observados na PE 555, Parnamirim, PE. Caixas indicam o erro padrão, pontos centrais as médias e as barras o intervalo de confiança ($\pm 0,95$).

DISCUSSÃO

A ausência de “trade-off” talvez possa ser devida ao pequeno número de indivíduos adultos, e dentre estes, apenas uma fêmea guardava seus ovos. Assim um possível padrão semelhante ao encontrado por DeSordi (1996) mereceria ser investigado na Caatinga.

A não confirmação da hipótese de que teias construídas em substratos com proteção, como a bromélia *N. variegata*, teriam um maior prato e menor funil deve-se ao fato de o método utilizado no presente estudo não levar em conta a quantidade de seda efetivamente empregada pela aranha na construção do funil. A nossa amostra conteve uma abundância muito grande de indivíduos jovens que nidificaram em *N. variegata*, e estes não construíram um funil típico, ou seja, um tubo com parede espessa de seda, ao invés disso, apenas alguns fios de transmissão de vibrações. Portanto a nossa medida para o investimento no funil está superestimada para os jovens, o que pode ter distorcido os dados analisados. De fato, a não necessidade de construção do funil típico nesse tipo de substrato serve como evidência do menor investimento no funil, embora não tenhamos sido hábeis em medi.

As aranhas caçadoras do tipo senta-e-espera pertencentes à família Lycosidae aparentemente selecionam características estruturais do habitat para a construção de suas teias. Assim, características como a estrutura da vegetação, o microclima e a disponibilidade de presas podem determinar a seleção de microhabitats por estas aranhas (Cornelissen & Boechat 2001). Segundo o mesmo estudo, 59.4 % das teias de aranhas Lycosidae foram construídas em substratos que forneciam algum tipo de proteção física (orifícios em árvores ou diretamente na serapilheira). A seleção de habitats deve ser analisada em termos de interações entre diversos fatores, proporcionando máxima performance no atendimento de demandas conflitantes (Rothley *et al.* 1997) , por exemplo, energia para forrageamento e energia para proteção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. 2003. Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Segunda edição Ateliê Editorial, São Paulo.
- BEGON, M., TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 2006. Ecology: From Individuals to Ecosystems. Fourth edition. Blackwell Publishing.
- CODDINGTON, J. A.; LEVI, H. W. 1991. Systematics and evolution of spiders (ARANEAE). *Annual Review of Ecology and Systematics* **22**: 565-592.
- CORNELISSEN, T. G.; BOECHAT, I. G. 2001. Seleção de habitats por *Aglaoctenus lagotis* (Mello-Leitão, 1941) (Araneae, Lycosidae) em área de cerrado em Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* **3**: 147-158.
- RIDLEY, M. 2006. Evolução. Terceira edição. ARTMED, Porto Alegre.
- ROTHLEY, K. D., SCHMITZ, O. J.; COHON, J. L. 1997. Foraging to balance conflicting demands: novel insights from grasshoppers under predation risk. *Behavioral Ecology* **8**: 551-559.
- UETZ, G. W., HALAJ, J.; CADY, A. B. 1999. Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology* **27**: 270-280.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. 4 edictal. Prentice Hall, New Jersey.

INFLUÊNCIA DA PAISAGEM FLORAL NA TRANSFERÊNCIA DE PÓLEN DE *MELOCHIA TOMENTOSA* L. (STERCULIACEAE)

Laura Carolina Leal¹, Camila E. Mendes de Sá², Danielle G. P. de Lima¹, Thaís B. Guedes³, George M. Tabatinga Filho¹

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, CEP: 50670-901.

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 487, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

³Pós-Graduação em Biologia Animal: Ecologia e Comportamento – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Relatório do Projeto Orientado 1 do Grupo 3 – 16/04/2008
Orientadora: Claudia M. Jacobi

RESUMO - A paisagem floral é um dos atributos populacionais que interfere de forma direta na distância de transporte e no padrão de deposição de pólen de espécies vegetais. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da paisagem floral de uma população de *Melochia tomentosa* (Sterculiaceae) na distância de transferência do pólen por vetores bióticos. O estudo foi realizado em uma área de Caatinga aberta no estado de Pernambuco, onde foram selecionados dois sítios com diferentes paisagens florais em função da densidade de indivíduos de *M. tomentosa*. Em cada um dos sítios foram obtidos os valores de densidade de indivíduos e de recursos florais, o número médio de flores brevistilas e longistilas, assim como observados os visitantes florais da espécie em questão. Ainda, em cada sítio, um indivíduo focal teve todas suas flores marcadas com pó fluorescente e a distância de deposição desse pó foi acompanhada ao longo de um transecto de 20 m². Foram observados abelhas, borboletas e beijas flores como visitantes, sendo as abelhas *Apis mellifera* os visitantes mais abundantes e frequentes em todos os indivíduos observados. O pó fluorescente em áreas com menor densidade de *M. tomentosa* foi disperso a aproximadamente o dobro da distância observada na área com menor densidade. Foi observada redução na deposição do pó fluorescente com o aumento da distância do focal em ambas as paisagens analisadas. Porém, as curvas de distribuição de pó ajustadas a uma função exponencial negativa não diferiram estatisticamente. Assim, *Melochia tomentosa* consiste em um importante recurso para os polinizadores da área estudada e seu o padrão de transporte de pólen é pouco influenciado pelas densidades na área estudada.

PALAVRAS-CHAVE: *Carry-over*, heterostilia, paisagem floral, polinização, populações.

INTRODUÇÃO

Os vegetais são organismos sésseis e por este motivo, o fluxo gênico dentro de populações está diretamente ligado ao movimento de sementes ou à transferência de pólen entre indivíduos co-específicos através de vetores bióticos e abióticos (Waser & Price 1982). O processo de transporte de sementes ou pólen por vetores bióticos é resultado de uma relação mutualística entre os vetores e os vegetais, onde características destes componentes influenciam diretamente a efetividade do transporte e a direção do fluxo gênico dentro de uma população (Begon 1990).

As flores são uma das principais unidades de construções populacionais (Harper 1970) e a sua densidade em ecossistemas naturais é determinante na atratividade de vetores de transporte de pólen e na efetividade desse transporte (Machado & Lopes 2004). A forma de

repetição das unidades que compõem uma determinada população vegetal exerce uma forte influência na plasticidade das espécies e nos processos envolvidos no transporte de unidades reprodutivas (Harper 1970). Assim, alterações nas densidades populacionais ou eventos que promovam alterações na paisagem floral de áreas naturais têm forte influência sobre os processos de transporte e fluxo gênico, resultando em alterações no sucesso reprodutivo das espécies vegetais (Harper 1970; Waser & Price 1982).

A Caatinga é um ecossistema exclusivamente brasileiro que têm sofrido forte alteração antrópica, que resultam em profundas alterações da paisagem floral e da fisionomia da vegetação local (MMA 2002). Contudo, experimentos que visem entender a influência destas alterações nos processos ecológicos existentes nestas áreas ainda são escassos (Machado & Lopes 2003).

Desta forma, este estudo tem como objetivo verificar a influência da paisagem floral de uma população de *Melochia tomentosa* L. (Sterculiaceae) na distância de transferência do pólen por vetores bióticos. Para tanto foi testada a hipótese de que quanto menor a densidade de recursos florais em uma área, maior a distância de transporte dos grãos de pólen.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma área de Caatinga do município de Parnamirim (8°79'00"S 39°57'00"W), distante 560 Km do Recife. O município possui 1.769.429 Km² e encontra-se inserido na depressão sertaneja do estado de Pernambuco. Apresenta clima tropical muito seco, com uma precipitação anual média de 509 mm e estação chuvosa ocorrendo nos meses de novembro a abril. A vegetação é classificada como Caatinga hiperxerófila e apresenta áreas com solo podzólico, latossolo, litólico e bruno não cálcico (Silva *et al.* 2000).

ESPÉCIE ESTUDADA

Melochia tomentosa L. (Sterculiaceae) é uma espécie arbustiva amplamente dispersa na região tropical e comum em áreas de clima semi-árido (Martin 1967). Apresenta inflorescências campanulares, com flores heterostílicas de cor rósea e simetria actinomorfa, medindo de 8-12 mm aproximadamente (Fig. 1C). Estas flores produzem néctar como recurso floral e são polinizadas principalmente por abelhas de tamanho médio a grande (Machado & Lopes 2006).

EXPERIMENTOS

Para análise da influência da paisagem floral na transferência de pólen foram selecionados dois sítios de acordo com o panorama de distribuição visual de *M. tomentosa* dentro de uma área de vegetação aberta. Em um sítio a distribuição populacional era mais esparsa e no outro os indivíduos encontravam-se distribuídos de forma mais densa. Em cada uma destas áreas foram demarcadas dez parcelas de 2 x 2 m², totalizando 40 m² de área amostrada. Para cálculo da densidade populacional e de recursos em cada uma das paisagens estudadas foi observado o número de indivíduos de *M. tomentosa*, assim como o número de flores abertas dentro de cada parcela. Por ser uma espécie heterostílica, em cada uma das parcelas foi registrada também a ocorrência dos dois morfotipos florais (brevistila e longistila).

A distância de transporte dos grãos de pólen ao longo das duas paisagens florais foi medida de forma indireta com uso de pó a base de tinta fluorescente que funciona como um análogo do grão de pólen (Kears & Inouye 1993). Para essa medida foi selecionado de forma aleatória um indivíduo focal em cada sítio de estudo que teve as partes florais (estames, estigmas e pétalas) de todas suas flores marcadas com pó fluorescente. Após duas horas, a

partir de cada indivíduo marcado foi traçado um transecto de 20 m em sentido norte-sul e dentro do qual foram marcados 20 pontos distantes um metro entre si. Os indivíduos de *M. tomentosa* localizados a até um metro destes pontos tiveram suas flores coletadas, armazenadas em sacos de papel e levadas para o laboratório onde foram observadas sob luz negra para contagem das flores marcadas e inferência da distância do transporte de pó ao longo do transecto.

As curvas de frequência de distribuição de flores marcadas ao longo do transecto das duas áreas foram ajustadas a uma equação exponencial negativa ($y = c \exp^{-ax}$) com auxílio do programa “Solver” e comparadas através de um Qui-quadrado. Para verificar se há diferença na densidade de recurso e de indivíduos de *M. tomentosa* e do número de indivíduos de diferentes morfotipos florais entre as áreas foi utilizado teste t. A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk e todos os testes foram realizados no programa BioEstat 3.0 (Ayres *et al.* 2003) com significância igual a 0,05.

RESULTADOS

As paisagens analisadas diferiram na densidade tanto de indivíduos ($t = 2.73$; $gl = 18$; $p = 0.012$) quanto de flores abertas ($t = -2,45$; $gl = 18$; $p = 0.024$) (Tabela 1). Em áreas com maior abundância de *M. tomentosa* foi observada uma densidade média de indivíduos e de flores 2,3 e 3,6 vezes maior que na área com menos densidade, respectivamente. Em ambos os sítios estudados houve um maior número de flores brevistilas, não sendo encontrada diferença na densidade dos diferentes morfotipos florais entre as áreas (brevistilas: $t = -1.15$; $gl = 13$; $p = 0.33$ e longistila: $t = 0.48$; $gl = 13$; $p = 0.64$) (Tabela 1).

Tabela 01: Densidade média \pm DP (m^2) de indivíduos e flores e número médio de flores longistilas e brevistilas de *Melochia tomentosa* L. (Sterculiaceae) em diferentes paisagens florais em área de Caatinga no município de Parnamirim (PE).

Paisagem floral	Densidade (m^2)		Morfotipos florais	
	Indivíduos	Flores	Brevistila	Longistila
Densa	0.19 ± 0.11	11.08 ± 9.43	0.8 ± 0.42	2.4 ± 1.71
Esparsa	0.081 ± 0.059	3.07 ± 0.059	1.1 ± 0.1	0.1 ± 0.32

Foram observados três grupos de visitantes florais: abelhas da família Apidae (3 espécies), duas espécies de borboletas (Fig. 1A) (Lepidoptera) e uma espécie de beija flor (Trochilidae). As abelhas foram os visitantes observados em maior frequência em todos os indivíduos de *M. tomentosa*, sendo a espécie *Apis mellifera* (Fig. 1B) observada em 100% dos indivíduos.

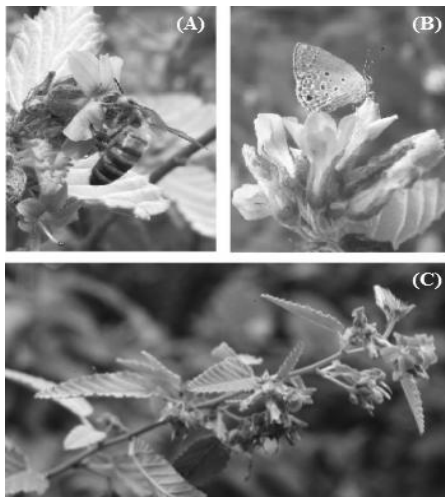


Figura 1: Flores de *Melochia tomentosa* L. (Sterculiaceae) sendo visitadas por abelhas *Apis mellifera* (A) e por uma espécie de Lepidoptera (B) em uma área de Caatinga no município de Parnamirim (PE). (C) Visão geral de um ramo da espécie.

A distância de dispersão do pó fluorescente em áreas com menor densidade foi mais que o dobro da distância observada no sítio com maior densidade de *M. tomentosa* (Fig. 2). Ainda em paisagens com maior densidade da espécie, entre 3 e 10 metros de distância do indivíduo focal foi encontrado mais que o dobro de flores marcadas se comparada com áreas com menor densidade (Fig. 2). Os valores das curvas ajustadas (Fig. 3) não diferiram significativamente, sendo observada uma tendência de redução da frequência de flores marcadas à medida que aumenta a distância do focal na sequência de visitação em ambas as paisagens florais ($\chi^2 = 0.133$; gl = 2; $p = 0.935$).

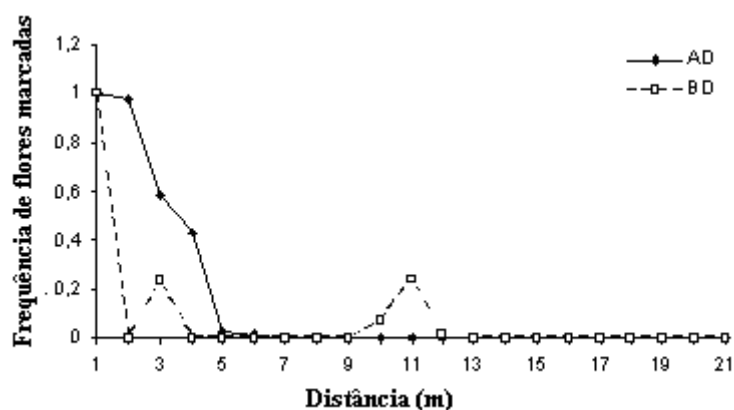


Figura 2 - Frequência de flores marcadas com pó fluorescente de *Melochia tomentosa* L. (Sterculiaceae) a diferentes distâncias do indivíduo focal em duas paisagens florais. AD – Alta densidade; BD – Baixa densidade.

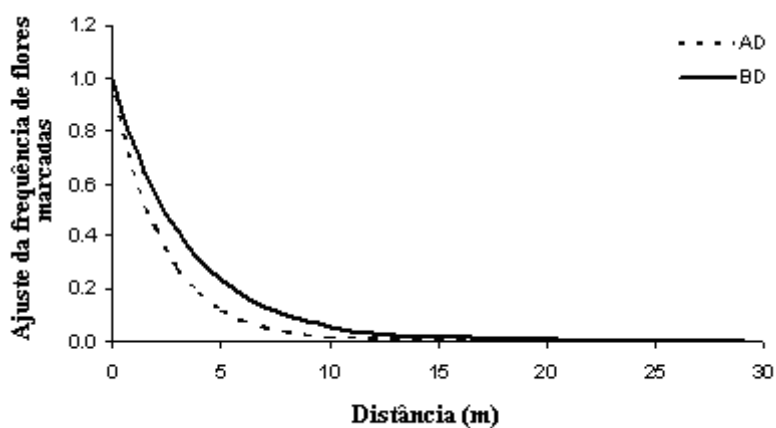


Figura 3 - Frequência ajustada de flores marcadas com pó fluorescente de *Melochia tomentosa* L. (Sterculiaceae) a diferentes distâncias do indivíduo focal em duas paisagens florais. AD – Alta densidade; BD – Baixa densidade.

DISCUSSÃO

Apis mellifera é uma espécie africana introduzida com sucesso em habitats naturais ou antropizados e é encontrada de forma abundante em diversos ecossistemas, entre eles a Caatinga (Aguiar & Martins 1997). Esta espécie apresenta um padrão comum de exploração de recursos onde visita um grande número de espécies vegetais, mas concentra seu forrageio em algumas poucas (Freitas & Silva 2006). Na área estudada, *A. mellifera* consistiu no principal visitante floral de *M. tomentosa*, com estas flores sendo amplamente utilizadas como recurso alimentar. Resultados similares foram obtidos por Aguiar *et al.* (2002) e Aguiar

(2003), em estudo com conjunto de espécies melitófilas ocorrentes em área de vegetação esparsa na Caatinga da Bahia. Esta espécie de abelha caracteriza-se também pela substituição das fontes de recurso ao longo do ano, selecionando as fontes mais proveitosas (Roubik 1989). Porém, segundo Aguiar *et al.* (2002), *M. tomentosa* é usada como recurso de forrageio ao longo de todo o ano, indicando que o recurso disponibilizado pelas flores desta espécie é bastante atrativa para *A. mellifera*.

“Carry-over” é o movimento de pólen da flor-fonte para as flores ao redor desta. Neste conceito está envolvida a premissa de que nem todos os grãos de pólen transportados por um agente polinizador são depositados na primeira flor visitada (Kearns & Inouye 1993). Esta premissa foi corroborada neste estudo uma vez que o pó fluorescente foi depositado em várias flores ao longo da sequência de visita e coleta no transecto.

Waser (1988) analisando a diferença entre o transporte de pó fluorescente e pólen de *Ipomopsis aggregata* (Polemoniaceae) por abelhas também verificou uma redução no padrão de deposição com o aumento da distância. Com este decréscimo na deposição de pólen ao longo de uma sequência de visitação, o *carry-over* perde muito o seu significado dentro do contexto de fluxo gênico entre os indivíduos, uma vez que múltiplas flores recebem pólen de uma única planta vizinha ou de indivíduos próximos, reduzindo a variabilidade gênica da população (Kearns & Inouye 1993). Por outro lado, como os polinizadores visitam mais de uma flor por planta via de regra, o *carry-over* é praticamente a única forma de garantir que o pólen de uma planta atinja mais do que um vizinho.

Sendo assim, *Melochia tomentosa* consiste em um importante recurso floral para os diversos visitantes observados na área de estudo durante o período de observação, mais especialmente para *Apis mellifera*, que consistiu no visitante mais freqüente da espécie. A densidade floral não interferiu no “*carry-over*” da espécie, com freqüência de flores visitadas decaindo com a distância do indivíduo marcado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C. M. L.; MONTEIRO, V. M.; SANTOS, G. M. M.; RESENDE, J. J.; FRANÇA, F.; MELO, E. 2002. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Caatinga de Itatim, Bahia, Brasil. *Sitentibus Série Ciências Biológicas* 2: 29-33.
- AGUIAR, C. M. L. 2003. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia* 20: 457-467.
- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. 2003. BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, 291p.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. 1990. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Publishing, Cambridge, 945pp.
- FREITAS, B. M.; SILVA, E. M. S. 2006. Potencial apícola da vegetação do Semi árido brasileiro. In: Santos, F. A. R. (ed.) *Apium Plantae*, v. 03, 19-32pp. Ministério do Meio Ambiente, Brasil.
- HARPER, J. L. 1970. *Population Biology of Plants*. Academic Press, San Diego. 892pp.
- KEARS, C. A.; INOUE, D. W. 1993. *Techniques for pollination biologists*. University Press Colorado, Colorado. 830pp.
- MACHADO, I. C.; LOPES, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (eds.) 2003. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Ed. Universitária da UFPE, Recife. 515-564pp.
- MACHADO, I. C.; LOPES, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany* 94: 365-376.

- MACHADO, I. C.; LOPES, A.V. 2006. Melitofilia em espécies de Caatinga em Pernambuco e estudos relacionados existentes no ecossistema. In: Santos, F. A. R. (ed.) *Apium Plantae*, v. 03, 33-53pp. Ministério do Meio Ambiente, Brasil.
- MARTIN, F. W. 1967. Distyly, self-compatibility and evolution in *Melochia*. *Evolution* 21: 493-499.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Universidade Federal de Pernambuco/ Fundação de Apoio ao Desenvolvimento/ Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Embrapa/ Semi-árido. MMA/SBF, Brasília. 325pp.
- ROUBIK, D. W. 1989. *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge University Press. Cambridge.
- SILVA, F. B. R., RICHÉ, G. R., TONNEAU, J. P., SOUZA NETO, N. C., BRITO, L. T. L., CORREIA, R. C., CAVALCANTI, A. C., SILVA, F. H. B. B., SILVA, A.B., ARAÚJO FILHO, J. C., LEITE, A. P. 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.
- WASER, N. M. AND PRICE, M. V. 1982. A comparison of pollen and fluorescent dye carry-over by natural pollinators of *Ipomopsis aggregata* (Polemoniaceae). *Ecology* 63: 1168-1172.
- WASER, N. M. 1988. Comparative pollen and dye transfer by pollinators of *Delphinium nelsonii*. *Functional Ecology* 2: 41-48.

REDISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS POR *COMMIPHORA LEPTOPHLOEOS* (BURSERACEAE) EM DEFESA CONTRA INFESTAÇÃO POR *PSITTACANTHUS* SP. (LORANTHACEAE)

Marcelo Oliveira Teles de Menezes¹, Wanessa Rejane de Almeida², Carlos Henrique Pires Magalhães³, Úrsula Andres Silveira da Costa², George Machado Tabatinga Filho²

¹Universidade Federal do Ceará, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Campus do Pici, Av. Humberto Monte, S/N, Fortaleza, CE.

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, CEP: 50670-901.

³Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 487, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

Relatório do Projeto Orientado 2 do Grupo 1 – 17/04/2008
Orientador: Martinho C. Carvalho

RESUMO – Plantas parasitas desviam recursos (água, nutrientes e em alguns casos, matéria orgânica) das plantas hospedeiras, o que pode acarretar alterações em seu crescimento e/ou reprodução. Nós estudamos a influência da presença da erva-de-passarinho (*Psittacanthus* sp.), um hemiparasita, sobre a produção de frutos da imburana-de-espinho (*Commiphora leptophloeos*), em uma área de Caatinga de Parnamirim (PE). Marcamos todos os ramos infestados dos 10 indivíduos hospedeiros encontrados. Como controle, marcamos o ramo mais próximo sem infestação, totalizando 29 pares de ramos (infestados e não infestados). Comparamos a quantidade de frutos presentes em ramos infestados e não-infestados. Em seguida, comparamos o número de frutos em indivíduos com 1 infestação e com mais de 1 infestação. Ramos não-infestados apresentaram quantidade significativamente maior de frutos que os ramos infestados, em média, cerca de 4 vezes mais frutos. Entretanto não foi encontrada relação significativa entre grau de infestação e quantidade de frutos do hospedeiro, mostrando que *Psittacanthus* não afeta o potencial reprodutivo de *C. leptophloeos*, mas apenas a re-alocação de recursos.

PALAVRAS-CHAVE: *Psittacanthus*, *Commiphora*, parasitismo, potencial reprodutivo

INTRODUÇÃO

Parasita é um organismo que vive associado com outros organismos, denominados hospedeiros, retirando recursos deste e prejudicando-o sem ocasionar sua morte a curto prazo (Townsend *et al.* 2006). É conhecido que esse desvio de recursos de hospedeiro para o parasita pode ocasionar certa redução no crescimento do hospedeiro (Begon *et al.* 1990) reduzindo a produtividade (Townsend *et al.* 2006).

As plantas possuem diversos tipos de parasitas, entre eles, ácaros, afídeos, larvas de insetos, bactérias, fungos e até mesmo outras espécies vegetais, que desviam recursos das plantas hospedeiras (Townsend *et al.* 2006). Existem dois tipos principais de parasitas vegetais: holoparasitas e hemiparasitas. Os holoparasitas são formas altamente especializadas que chegam ao extremo de não possuir clorofila, extraindo do hospedeiro água, nutrientes e matéria orgânica. Hemiparasitas, por sua vez, extraem apenas água e nutrientes (seiva bruta), usados na fotossíntese (Begon *et al.* 1990).

As plantas da família Loranthaceae, comumente chamadas de “ervas de passarinho”, são hemiparasitas especializados no crescimento sobre ramos de árvores (Townsend *et al.* 2006). Suas radículas penetram na planta hospedeira, exercendo a função de haustórios, que

sugam seiva bruta (Townsend *et al.* 2006). Esta família tem distribuição pantropical, possuindo representantes em todos os biomas brasileiros (Souza & Lorenzi 2005).

O gênero *Psittacanthus*, tem suas sementes dispersas por pássaros, que as ingerem e defecam nas plantas hospedeiras, dando início a seu desenvolvimento. Apresenta 12 espécies ocorrendo na Caatinga (Barbosa *et al.* 2006), onde parasita principalmente a imburana-de-espinho (*Commiphora leptophloeos*), a jurema (*Mimosa* spp.), e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*; Andrade-Lima 1989).

Commiphora leptophloeos (Burseraceae) é uma árvore decídua e heliófita, típica de Caatinga, atingindo até 9 m de altura, e de fácil reconhecimento devido a seus ramos tortuosos, presença de espinhos e seu tronco de casca lisa descamante (Maia 2004). Seus frutos amadurecem no final da estação chuvosa (março-maio) e são consumidos por pássaros, que também dispersam suas sementes (Maia 2004).

Considerando que há uma sincronia entre os períodos de floração de *Psittacanthus* (Andrade-Lima 1989) e o de frutificação de *C. leptophloeos* (Maia 2004), no fim da estação chuvosa e no início da estação seca, formulamos a hipótese que os parasitas (*Psittacanthus*) diminuem o potencial reprodutivo da planta hospedeira (*C. leptophloeos*), e testamos se: (1) a presença de parasitas reduz a produção de frutos nos ramos infestados e (2) quanto maior for o grau de infestação, menor será a produção de frutos da planta hospedeira.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Fazenda Olho D'água (8,16° S e 39,6° O), nas proximidades de uma estrada de piçarra em um pequeno córrego d'água. A vegetação era predominantemente arbustiva/arbórea, com presença de muitas plantas herbáceas anuais e algumas clareiras de solo arenoso. Essa fazenda localiza-se no município de Parnamirim, sertão oeste do estado de Pernambuco, a cerca de 570 km de Recife. A associação de solos da região inclui, em ordem de representatividade: solos dos tipos podzólicos, latossolos, brunos não-cálcicos e litossolos, possuindo, em geral, baixa fertilidade natural (Silva *et al.* 2000). O relevo é predominantemente plano ou suave ondulado (0 a 8% de declividade), podendo ser ondulado ou forte ondulado (8 a 45 % de declividade) nas regiões de solo litólico (Silva *et al.* 2000). O clima da região é semi-árido, com forte déficit hídrico. A precipitação média anual é de 509 mm, com chuvas concentradas entre os meses de novembro e abril (Silva *et al.* 2000). A marcante sazonalidade climática entre chuvas e estiagem do semi-árido nordestino exige adaptações especiais da biota, sendo dominante na região a Caatinga hiperxerófila (Silva *et al.* 2000). As principais plantas encontradas na área de estudo foram: faveleira, imburana-de-espinho, catingueira, marmeleiro, angico, pinhão, cansanção, umbu, mandacaru, xique-xique, facheiro e macambira.

INFLUÊNCIA DO PARASITA SOBRE A PLANTA HOSPEDEIRA

Percorremos a área de estudo em busca de árvores parasitadas por *Psittacanthus*, cujas inflorescências são alaranjadas, bastante evidentes. Encontramos 10 indivíduos hospedeiros e, em cada um deles, contamos e marcamos todos os ramos infestados. Como controle, marcamos os ramos mais próximos sem infestação, totalizando 29 pares de ramos (infestados e não infestados). Para responder se a presença de parasitas reduz a produção de frutos nos ramos infestados, contamos o número de frutos presentes em ramos infestados e não infestados do mesmo indivíduo e realizamos o teste “t” pareado não-paramétrico Wilcoxon (Zar, 1999). E para responder se a produção de frutos tem relação com o número de infestações foi realizado o teste de Mann-Whitney (Zar, 1999) para comparar o total de frutos produzidos entre indivíduos com uma e com mais de uma infestação.

RESULTADOS

O número de infestações em cada indivíduo variou entre um a nove. Em um mesmo indivíduo hospedeiro, ramos infestados apresentaram menos frutos que ramos não infestados ($Z = -2,66$, $n = 10$, $p = 0,05$; Fig. 1). Em média, os ramos não-infestados (4,08 frutos/ramo) apresentaram 4 vezes mais frutos que os infestados (0,98 frutos / ramo), corroborando a hipótese inicial de que a infestação diminui o potencial reprodutivo do hospedeiro.

Apesar de a infestação diminuir a produção de frutos no ramo, a quantidade de infestações não está significativamente relacionada com a diminuição da produção de frutos no indivíduo como um todo ($U = 10$, $n = 10$, $p = 0,88$), ou seja, a diminuição da produção de frutos não é proporcional à intensidade da infestação.

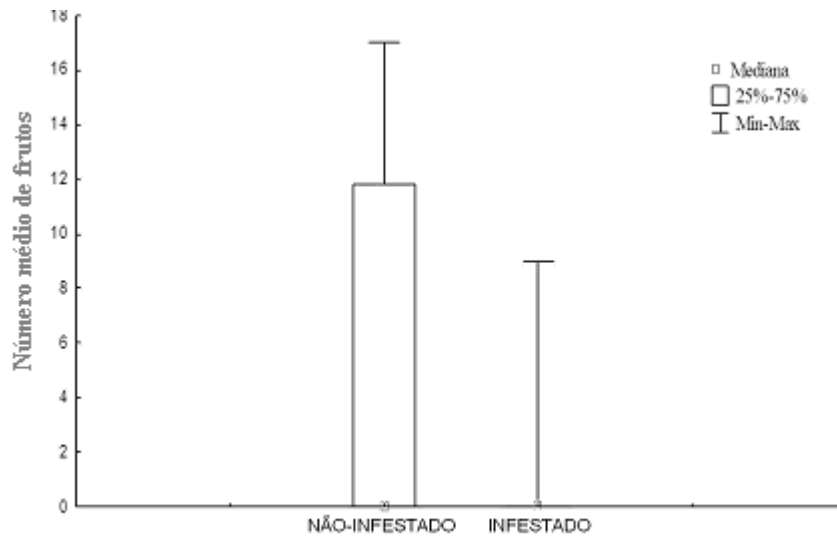


Figura 1. Número médio de frutos de *Commiphora leptophloeos* em ramos infestados e não-infestados por *Psittacanthus* sp. em uma área de Caatinga, Parnamirim, PE.

DISCUSSÃO

O fato de os ramos infestados produzirem menos frutos pode ser devido tanto ao desvio de recursos para o corpo do parasita como à reação de defesa da própria planta, que pode re-alocar seus recursos para ramos não infectados. Os nossos resultados sugerem a re-alocação de recursos da planta hospedeira para ramos não infectados como resposta à infestação. *C. leptophloeos* apresentaria um padrão de defesa ao parasitismo semelhante ao encontrado por Missirian (2000) em *Vochysia divergens* (Vochysiaceae), espécie na qual não foram observados efeitos da parasita na escala do indivíduo, somente na escala dos ramos – o que pode ser explicado pela construção modular, das plantas e outros organismos.

É possível que a planta hospedeira produza alguma resposta à infestação (como produção de compostos secundários ou isolamento dos tecidos afetados pela infestação), evitando a intensificação dos efeitos do parasita ou mesmo evitando novas infestações. Desse modo, uma única infestação já provocaria uma resposta da planta hospedeira suficiente para evitar a intensificação dos efeitos redutores de frutificação.

Para testar a hipótese de redistribuição de recursos dentro da planta como defesa ao parasitismo, sugerida nos resultados do presente estudo, seria necessário compararmos a produção total de frutos entre indivíduos infestados e não infestados. Hospedeiros com uma infestação (somente um ramo) estariam na fase inicial da relação parasita-hospedeiro, partindo da premissa que não haveria tempo para um efeito da parasita no potencial

reprodutivo de indivíduos de *C. leptophloeos*, o presente estudo é uma aproximação razoável do teste da hipótese de redistribuição de recursos dentro da planta citada acima. A relação entre intensidade de infestação (medida através da quantidade de inflorescências de *Psittacanthus*) e a redução na quantidade de frutos de *C. leptophloeos* pode não ter sido constatada devido ao pequeno número amostral (n = 10), que tornou inviável uma análise de regressão.

Os efeitos do parasita sobre o hospedeiro nem sempre são evidentes, e, em geral, os trabalhos apresentam resultados conflitantes quanto à manifestação desses efeitos – às vezes observáveis somente no nível individual (ramos infestados *versus* não-infestados, e.g. Missirian 2000) e em outras, no nível populacional (indivíduos infestados *versus* não-infestados, e.g. Missirian *et al.* 2000).

Teixeira *et al.* (2001) analisaram vários aspectos fisiológicos e ecológicos da relação parasita-hospedeiro entre *Psittacanthus* e *Licania parvifolia* em uma área de Pantanal. Comparando a suculência de ramos infectados *versus* não-infectados, e indivíduos sadios *versus* infestados, não foi observada qualquer diferença significativa (Teixeira *et al.* 2001). O autor atribuiu a falta de diferença entre a suculência das folhas ao fato do estudo ter sido realizado durante a estação seca, situação em que a redução estacional da suculência mascararia as diferenças devidas à infestação (Teixeira *et al.* 2001).

Em outro estudo sobre este mesmo sistema (i.e. *Psittacanthus-Licania parvifolia*), Missirian *et al.* (2000) compararam área foliar, peso específico e suculência de folhas de ramos infestados *versus* não-infestados e de indivíduos infestados *versus* indivíduos sadios. Contrariamente ao que encontramos neste estudo, Missirian e colaboradores não encontram quaisquer diferenças significativas entre ramos infestados e não-infestados de um mesmo indivíduo, no entanto, encontraram diferença significativa entre a média de área foliar e de peso específico de indivíduos infestados *versus* indivíduos sadios. Desse modo, os autores sugerem que a influência do parasita sobre *L. parvifolia* manifesta-se no nível do indivíduo, e não entre ramos de um mesmo indivíduo.

A grande variedade de respostas dos hospedeiros às infestações, encontradas neste trabalho e outros trabalhos semelhantes (Tabela 1) sugerem que as respostas à infestação dependem do par parasita-hospedeiro e da característica analisada. Contudo, nenhum trabalho mostrou significativa diminuição do potencial reprodutivo de qualquer hospedeira (mensurado como quantidade ou peso dos frutos) – embora tenham sido encontrado significativas alterações de área foliar, peso específico e suculência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, M. R. V., SOTHERS, C., MAYO, S., GAMARRA-ROJAS, C. F. L., MESQUITA, A. C. 2006. Checklist das Plantas do Nordeste Brasileiro: Angiospermae e Gymnospermae, Ministério de Ciências e Tecnologia, Brasília.
- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R. 1990. Ecology: Individuals, Populations and Communities, Blackwell Scientific Publications, Cambridge.
- LIMA, D. A. 1989. Plantas das Caatingas, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: Árvores, arbustos e suas utilidades, D&Z Editora, São Paulo.
- MISSIRIAN, G. L. B., ALVES, D. M. A., RAIZER, P. A. A. C. 2000. Efeito de Infestação de *Psittacanthus* sp. (Loranthaceae) sobre *Licania parvifolia* (Chrysobalanaceae), In: Santos, J. C. C., Longo, J. M., Silva, M. B., Chiarello, A., Fischer, E. (Eds.). Ecologia do Pantanal: curso de campo 2000, p. 31-33, Mestrado em Ecologia e Conservação – UFMS, Cuiabá.
- MISSIRIAN, G. L. B. 2000. Efeito de Infestação de *Psittacanthus* sp. (Loranthaceae) sobre *Vochysia divergens* (Vochysiaceae), In: Santos, J. C. C., Longo, J. M., Silva, M. B.,

- Chiarello, A., Fischer, E. (Eds.). *Ecologia do Pantanal: curso de campo 2000*, p. 149-152, Mestrado em Ecologia e Conservação – UFMS, Cuiabá.
- SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUZA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, F. H. B. B. da; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; LEITE, A. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. de 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.
- SOUZA, V., LORENZI, H. 2005. *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*, Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*, Prentice Hall, New Jersey.

Tabela 1. Alterações em parâmetros vegetativos e reprodutivos de ramos e indivíduos de diferentes hospedeiros infestados por *Psittacanthus* sp.

Característica do hospedeiro infectado	HOSPEDEIRO							
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Este estudo)		<i>Licania parvifolia</i> (Missirian <i>et al.</i> 2000)		<i>Vochysia divergens</i> (Missirian 2000)		<i>Licania parvifolia</i> (Teixeira <i>et al.</i> 2001)	
	Ramo	Indivíduo	Ramo	Indivíduo	Ramo	Indivíduo	Ramo	Indivíduo
Área foliar						X		
Peso específico			X				X	
Suculência				X				
Quantidade de frutos	X							
Peso dos frutos								

**INFLUÊNCIA DOS FATORES MICROCLIMÁTICOS NA BIOLOGIA FLORAL DE *SIDA* SP.
(MALVACEAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NA REGIÃO DE PARNAMIRIM,
PERNAMBUCO**

Carolina Nunes Liberal¹, Cristina Baldauf², José Domingos Ribeiro Neto³, Leandro A.
N. N. Agra⁴, Poliana Figueroa Falcão¹

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

³Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

⁴Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

Relatório do Projeto Orientado 2 do Grupo 2 – 17/04/2008
Orientadora: Claudia Maria Jacobi

RESUMO - Fatores como temperatura, umidade e luminosidade podem regular a fisiologia de plantas e animais e desta forma interferir na polinização, sendo esses fatores abióticos mais evidenciados em ambientes com maior incidência luminosa. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de fatores microclimáticos na biologia floral de *Sida* sp. (Malvaceae) e na frequência de seus visitantes florais em uma área de Caatinga na região de Parnamirim, PE. Foram estudados ambientes ensolarados e sombreados, delimitando aleatoriamente seis parcelas de 1 m² em cada, e verificando os dados de temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento. Em cada parcela foi registrado o horário de antese, os visitantes florais e os predadores presentes nas flores. Foi verificada diferença significativa na frequência de flores abertas entre os dois ambientes, sendo maior no ambiente ensolarado. A antese da maioria das flores nas parcelas do ambiente ensolarado ocorreu na primeira hora de observação, enquanto que no ambiente sombreado a maior parte estava aberta a partir da segunda. Em ambos os casos, a temperatura estava em torno de 30°C. Foi verificada diferença significativa na abundância de visitantes florais entre os ambientes, porém não houve diferença na riqueza, sendo *Apis mellifera* a espécie visitante mais frequente. A presença de três vezes mais visitantes no ambiente ensolarado pode estar relacionada com a maior incidência luminosa no local, o que facilita a percepção das flores pelos animais e está indiretamente relacionada com o aumento da temperatura. Estes resultados sugerem que dentre os fatores microclimáticos avaliados a temperatura interfere em algum grau nos processos referentes à biologia floral de *Sida* sp.

PALAVRAS-CHAVE: Polinizadores; *Apis mellifera*; temperatura; umidade; luminosidade

INTRODUÇÃO

A polinização consiste num estágio crítico da reprodução das plantas (Machado & Lopes 2004) e são as características morfológicas, fisiológicas ou ecológicas das flores que determinarão o meio pelo qual ela irá ocorrer (Machado & Lopes 2003). Em muitos casos, insetos e outros animais visitam as flores para obter alimento, geralmente na forma de pólen ou néctar e, em retorno, esses visitantes carregam pólen de uma flor à outra (Memmott 1999). A variedade de recompensas florais oferecida amplia a gama

desses possíveis polinizadores (Machado & Lopes 2003) e, conseqüentemente, aumenta a probabilidade da ocorrência da polinização.

Diversos estudos têm demonstrado que fatores ambientais podem influenciar a interação entre plantas e polinizadores, favorecendo espécies com um modo particular de polinização (Sargent & Ackerly 2008). Temperatura, luminosidade e umidade podem ser críticos em processos como fotossíntese e antese nas plantas e ativação metabólica em insetos, sendo esses fatores abióticos mais evidenciados em ambientes com maior incidência luminosa. Os insetos são os principais agentes polinizadores e sua presença atrai muitos de seus predadores. Desta forma, quantificar o efeito de variáveis ambientais na visitaçao em diferentes habitats pode auxiliar no entendimento de seus efeitos na estrutura da comunidade. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência de fatores microclimáticos na biologia floral de *Sida* sp. em uma área de Caatinga no município de Parnamirim, PE e a presença de possíveis predadores de seus visitantes florais.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado em 17 de abril de 2008 no município de Parnamirim (8°00'00" a 8°27'00" S; 39°36'00" a 39°54'30" W), 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 associação de solos da região inclui, em ordem de representatividade: solos dos tipos podzólicos, latossolos, brunos não-cálcicos e litossolos, possuindo, em geral, baixa fertilidade natural. O relevo é predominantemente plano ou suave ondulado (0-8% declividade), podendo ser ondulado ou forte ondulado (8-45% declividade) nas regiões de solo litólico (Silva *et al.* 2000).

AMOSTRAGEM

Estudamos indivíduos de *Sida* sp. (Malvaceae), uma espécie de porte herbáceo que oferece como recurso pólen e néctar para seus visitantes. Os representantes da família Malvaceae apresentam inflorescência freqüentemente reduzida a uma única flor, que é geralmente vistosa e bissexuada. Malvaceae possui distribuição predominantemente pantropical, com cerca de 250 gêneros e 4200 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 80 gêneros e 400 espécies. Algumas espécies do gênero *Sida* são comuns como invasoras de culturas, sendo os indivíduos de *Sida* sp. estudados no presente trabalho geralmente encontrados em áreas abertas (Souza & Lorenzi 2005). Na área de estudo foi verificada a presença de habitações e criação de abelhas e caprinos. Os indivíduos estudados apresentavam dois morfotipos caracterizados pela diferença de intensidade de cor de um anel vermelho na base interna da corola. Os dois morfotipos foram analisados sob luz negra, a fim de observar se havia alguma diferença visual na atração de visitantes.

Foram selecionados dois tipos de ambientes: ensolarado e sombreado. Em cada ambiente foram escolhidas aleatoriamente seis parcelas de 1 m². O horário de antese foi registrado em cada parcela, sendo contabilizadas apenas as flores com todas as pétalas distendidas. Para este fim, foram realizadas três observações, iniciando às 8h30 e repetida a cada hora, durante 3 horas.

Em cada parcela foram contabilizados os visitantes florais e predadores presentes nas flores. Estas observações foram realizadas por cinco minutos a cada hora, em duas observações.

A estimativa da quantificação da remoção de pólen pelos visitantes florais no decorrer do experimento foi medida através do ensacamento de botões com filó no início do experimento nos dois ambientes. Decorrida uma hora de experimentação, foi desensacada a primeira flor, sendo desensacada mais uma flor a cada hora subsequente. As flores foram comparadas com base em uma estimativa visual sob lupa de densidade de pólen presente nas anteras.

Foram coletados dados microclimáticos em cada ambiente de acordo com o método proposto por Richard Primack, o qual sugere uma padronização da coleta de dados meteorológicos associados a dados de taxa de frequência de visitantes florais a fim de determinar a significância da temperatura, velocidade do vento e níveis de luz para visitação (Kearns & Inouye 1993). A instrumentação incluiu um termohigrômetro para medir a temperatura do ambiente e umidade relativa do ar, um anemômetro para medir a velocidade do vento e um luxímetro para medir os níveis de luminosidade. Foram coletadas informações meteorológicas a cada 20 min., entre os horários de 7h40min às 11h20min.

ANÁLISE DE DADOS

Para todas as análises foi considerado um nível de significância de 0,05. Para comparar a frequência de flores abertas a cada coleta foi utilizado o teste GLM utilizando como variáveis explanatórias os períodos de observação. A abundância e riqueza de visitantes florais em cada ambiente foram comparadas através do teste Mann-Whitney. As análises e a construção dos respectivos gráficos foram realizadas no programa STATISTICA 6.0 (STATSOFT 1998).

RESULTADOS

No ambiente ensolarado a temperatura variou de 26,3 a 35°C, a umidade do ar de 80 a 35%, a luminosidade de 53600 a 92100 Lux e a velocidade do vento de 2 a 7 km/h. No ambiente sombreado a variação desses parâmetros foi de 24,9 a 33,5°C, 80 a 45%, 1800 a 7710 Lux e 2 a 10 km/h, respectivamente (Fig. 1).

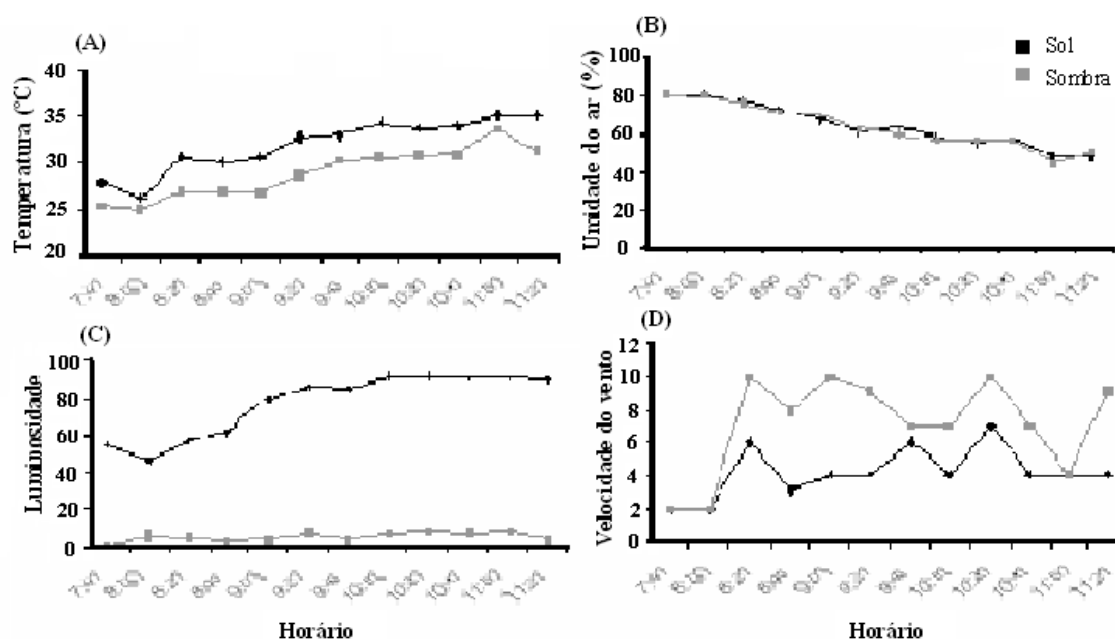


Figura 1. Variação de (A) temperatura (°C), (B) umidade do ar (%), (C) luminosidade (10³ lux) e (D) velocidade do vento (Km/h) ao longo do período de observação da biologia floral de *Sida* sp. em Parnamirim, PE.

O número de flores abertas no total das parcelas na primeira observação foi 129 no ambiente ensolarado e seis no ambiente sombreado. O número máximo de flores abertas por parcela foi de 62 e 70 para o ambiente ensolarado e sombreado, respectivamente, a partir da segunda observação (Tabela 1). Portanto, a antese da maioria das flores nas parcelas do ambiente ensolarado ocorreu na primeira observação, enquanto que no ambiente sombreado a maior parte estava somente aberta a partir da segunda. Ao comparar a frequência de flores abertas entre os dois ambientes foi verificada diferença significativa ($N = 6$; $p < 0,0001$) (Fig.2).

Tabela 1. Abundância (Ab.) e frequência (Fr.) de visitantes florais, de *Sida* sp., e predadores, registrados por cinco minutos a cada hora, em duas observações nas 12 parcelas de ambientes ensolarados e sombreados estudados em Parnamirim, PE.

<u>Visitantes florais</u>	<u>Sol</u>		<u>Sombra</u>	
	<u>Ab.</u>	<u>Fr. (%)</u>	<u>Ab.</u>	<u>Fr. (%)</u>
<i>Diptera</i>	2	15,3	0	0
<i>Coleoptera</i>	3	23,1	0	0
<i>Lepidoptera</i>	3	23,1	3	75
<i>Apis mellifera</i>	1	7,7	1	25
<i>Crematogaster</i> sp.	1	7,7	0	0
<i>Hymenoptera (Apidae)</i>	3	23,1	0	0
Total	13	100	4	100
<u>Predadores</u>				
<i>Hemiptera</i>	2	50	1	100
<i>Araneae (Tomisidae)</i>	1	25	0	0
<i>Diptera (Asilidae)</i>	1	25	0	0
Total	4	100	1	100

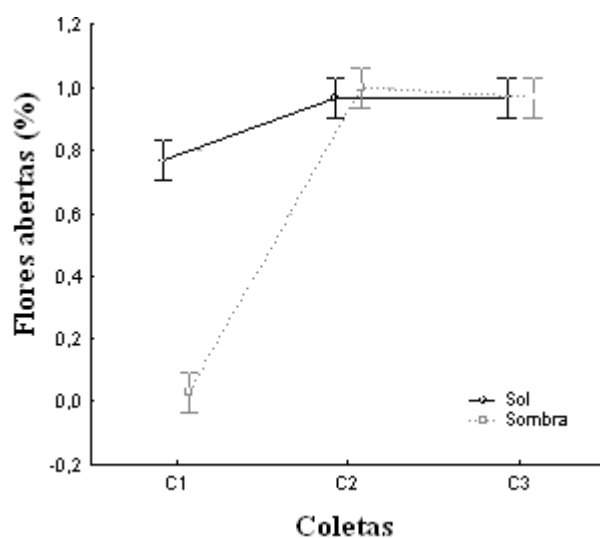


Figura 2. Percentual de flores abertas em ambientes sombreado e ensolarado durante os três momentos de observação da biologia floral de *Sida* sp. em Parnamirim, PE. C1 – 8:30; C2 - 9:30; C3 - 10:30.

A abundância de visitantes florais no período foi baixa, mas maior no ambiente ensolarado ($U = 34,5$; $p = 0,02$) (Fig. 3) em relação ao sombreado. (Tabela 1). Apesar da frequência de visitas ter sido maior no ambiente ensolarado, não foi verificada diferença significativa em relação à riqueza de visitantes florais, ($U = 8,0$; $p = 0,11$) (Fig. 4). Nas parcelas do ambiente ensolarado, abelhas da espécie *Apis mellifera* foram

os visitantes mais freqüentes. Em observações realizadas fora das parcelas, *A. melifera* também se mostrou a mais freqüente neste ambiente, seguida por indivíduos de seis espécies de Lepidoptera. No ambiente sombreado foi registrada apenas uma visita de *A. melifera* e duas de Lepidoptera. Além dos visitantes florais, foi verificada a presença de predadores nas flores de *Sida* sp., sendo a maior freqüência destes no ambiente ensolarado (Tabela 1).

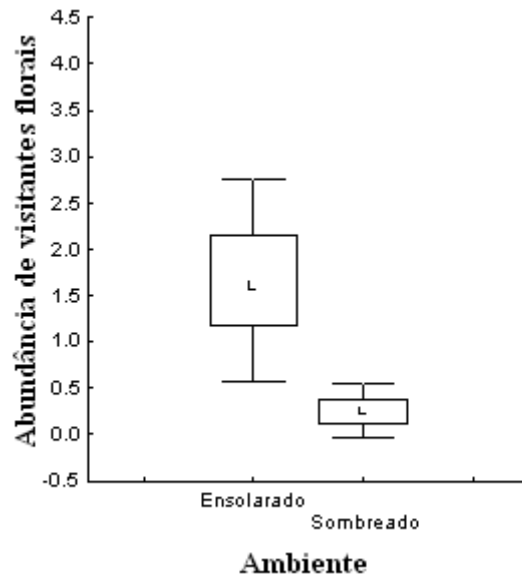


Figura 3. Abundância de visitantes florais em *Sida* sp, registrados por cinco minutos a cada hora, em duas observações nas 12 parcelas de ambientes ensolarados e sombreados estudados em Parnamirim, PE. Caixas indicam o erro padrão, pontos centrais as médias e as barras o intervalo de confiança ($\pm 95\%$).

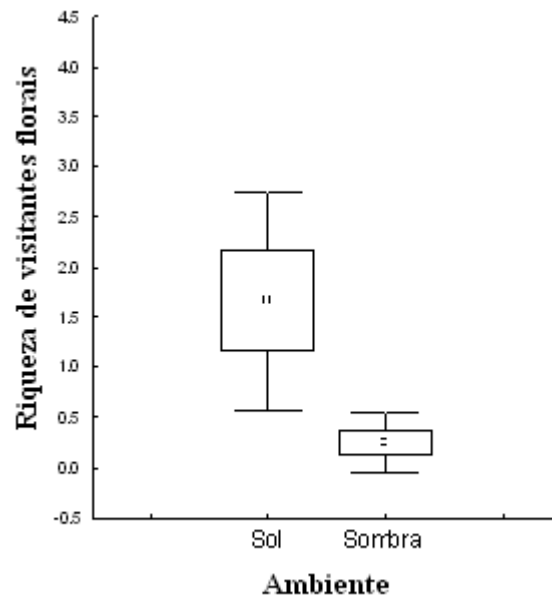


Figura 4. Riqueza de visitantes florais em *Sida* sp, registrados por cinco minutos a cada hora, em duas observações nas 12 parcelas de ambientes ensolarados e sombreados estudados em Parnamirim, PE. Caixas indicam o erro padrão, pontos centrais as médias e as barras o intervalo de confiança ($\pm 95\%$).

Sob luz negra, não foi percebida diferença entre os dois morfotipos de *Sida* sp. observados. A quantidade de pólen também não apresentou diferença perceptível entre as flores submetidas a períodos de exposição diferentes.

DISCUSSÃO

A antese da maioria das flores, tanto no ambiente ensolarado quanto no sombreado, ocorreu quando a temperatura estava em torno de 30°C. Segundo Kearns & Inouye (1993), o desenvolvimento e a abertura da flor são dependentes da temperatura, e quando esta se encontra baixa estes processos podem ser retardados. Portanto, os resultados indicam que os fatores microclimáticos podem influenciar as características fisiológicas de *Sida* sp.e, conseqüentemente, o comportamento de seus visitantes florais.

A radiação solar afeta a polinização tanto em relação às plantas quanto aos animais. Em relação às plantas, este fator é determinante no processo de fotossíntese e indiretamente afeta o desenvolvimento da planta por estar relacionado com o aumento da temperatura. Além disso, em relação à polinização, a produção de néctar é reduzida quando há maior incidência luminosa e temperatura mais elevada (Kearns & Inouye 1993).

Em relação aos visitantes florais, a incidência solar é relevante tanto na atividade de vôo, visto que os polinizadores de *Sida* sp. foram representados pelos insetos, quanto na percepção das flores. Muitos insetos são dependentes da radiação solar para alcançar a temperatura requerida para atividade e vôo (Kearns & Inouye 1993) e a disponibilidade de luz altera a percepção e a eficácia de diferentes cores de flores na atração de polinizadores (Sargent & Ackerly 2008). A percepção da flor pelo polinizador aumenta a probabilidade de persistência e manutenção da espécie no habitat.

Assim, a maior quantidade de visitantes florais no ambiente ensolarado pode estar relacionada ao conjunto de características acima citado, especialmente no que se refere à maior facilidade de visualização das flores em condições de maior insolação. Conseqüentemente a maior abundância de predadores também no ambiente ensolarado possivelmente tem relação com a maior frequência dos visitantes florais, os quais servem de presa para estes animais. De qualquer maneira, a taxa de visitação foi baixa no período de estudo considerando o número de flores por parcela, o que explica os resultados de falta de remoção de pólen.

A presença de indivíduos da ordem Lepidoptera no ambiente sombreado provavelmente se deve à maior disponibilidade de néctar, conforme mencionado anteriormente. Já a maior frequência de visitas por *Apis mellifera* em relação aos outros visitantes deve ser levada em consideração, pois esta espécie apresenta comportamento generalista caracterizado por explorar intensivamente os recursos mais abundantes (Cortopassi-Laurino & Ramalho 1988 *apud* Aguiar 2003). Além disso, alguns trabalhos mostram que esta espécie pode competir fortemente com outras espécies da área, principalmente as nativas, e isto pode ter implicações negativas nos períodos mais secos, onde a pressão competitiva torna-se maior (Aguiar 2003).

A velocidade do vento pode ter efeito na taxa de visitação por polinizadores para as flores, com velocidades de vento maiores reduzindo a visitação (Kearns & Inouye 1993), o que também corrobora os resultados encontrados neste trabalho.

De acordo com Kearns & Inouye (1993), a umidade do ar influencia a polinização mais provavelmente através de seus efeitos nas plantas, não apresentando, por ela mesma, impacto na atividade dos visitantes florais. A umidade afeta a concentração do néctar e liberação do pólen via deiscência da antera. No entanto, a umidade do ar foi semelhante e decresceu ao longo das observações em ambos os ambientes, não interferindo nos resultados encontrados. Portanto, dentre os fatores

climáticos avaliados, a temperatura e a luminosidade parecem ter maior influência nos aspectos relacionados à biologia floral de *Sida* sp. e seus visitantes florais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C. M. L. 2003. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia* 20: 457–467.
- ANDRADE-LIMA, D. 1981. The caatingas dominium. *Revista Brasileira de Botânica* 4: 149-153.
- KEARNS, C. A.; D. W. INOUE. 1993. *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado, Colorado. 583p.
- MACHADO, I. C.; A. V. LOPES. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. *In*: I. R. Leal, M. Tabarelli, J. M. C. Silva (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. pp. 515-563. Ed. Universitária da UFPE, Recife.
- MACHADO, I. C.; A. V. LOPES. 2004. Floral Traits and Pollination Systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. *Annals of Botany* 94: 365–376.
- MEMMOT, J. 1999. The structure of a plant-pollinator food web. *Ecology Letters* 2: 276-280.
- 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. 3-73. Ed. Universitária da UFPE, Recife.
- SARGENT, R. D.; D. D. ACKERLY. 2008. Plant–pollinator interactions and the assembly of plant communities. *Trends in Ecology and Evolution*:23: 123-130.
- SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUZA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, F. H. B. B. da; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; LEITE, A. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. de 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
- STATSOFT. 1998. *Statistica for Windows*. Tulsa, Statsoft.

HERBIVORIA, DEFESAS FÍSICAS E FATORES ABIÓTICOS EM UMA ÁREA DE CAATINGA DE PERNAMBUCO

Danielle Gomes Pereira de Lima¹, Camila E. Mendes de Sá², Laura Carolina Leal¹,
Thaís B. Guedes³, Marcos Vinícius Meiado¹

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Prof. Moraes Rego s/no, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 487, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

³Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Ecologia e Comportamento. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP – São José do Rio Preto, SP.

Relatório do Projeto Orientado 2 do Grupo 3 – 17/04/2008
Orientadora: Jarcilene Almeida-Cortez

Resumo – A herbivoria tem forte influência na biodiversidade, produtividade e estabilidade de ecossistemas, especialmente em ecossistemas secos, onde os herbívoros são responsáveis pelo consumo de 14,2% de toda matéria vegetal produzida ao longo de um ano. Nestes ambientes é comum a presença de uma vegetação esparsa, submetida a uma série de condições microclimáticas características como alta incidência luminosa, baixa umidade relativa do ar e elevadas temperaturas. Sob estas condições, plantas desenvolveram uma série de mecanismos adaptativos, principalmente para controlar a perda hídrica, com alguns destes mecanismos também atuando como uma barreira física contra o ataque de herbívoros. Porém, em sítios onde ocorre uma maior disponibilidade hídrica, seja pela presença de rios ou poças temporárias, a vegetação pode apresentar variações na sua morfologia foliar, reduzindo a quantidade de defesas físicas contra herbívoros. Sendo assim, foram testadas as hipóteses que a defesa física das folhas contra herbívoros aumenta com a distância de um curso d'água e que a taxa de herbivoria diminui em função dessa distância. Para tanto foram traçados transectos perpendiculares a um curso d'água em uma área de Caatinga, dentro do qual foram montadas parcelas distantes 10 metros entre si. Cinco folhas de todos os indivíduos lenhosos encontrados nas parcelas foram coletadas e as condições microclimáticas de cada parcela também foram obtidas. A proximidade com um curso d'água não influenciou os índices de herbivoria, nem a presença de tricomas nos indivíduos de espécies lenhosas analisadas. Alguns aspectos como homogeneidade da vegetação, predominância de algumas espécies de plantas pioneiras e perturbação podem ter interferido na detecção do padrão de herbivoria esperado. Contudo, a influência do curso d'água pode não ser forte o suficiente para causar mudanças na morfologia foliar das espécies lenhosas na Caatinga, sendo recomendados estudos em outras áreas de Caatinga para comprovação dos dados encontrados.

Palavras-chave: espécies lenhosas, gradiente de umidade, morfologia foliar, tricomas.

INTRODUÇÃO

Os tecidos foliares vegetais estão sujeitos a vários tipos de danos causados por herbívoros, sejam eles vertebrados ou invertebrados (Bazzaz *et al.* 1987). Dentro de um ecossistema a herbivoria pode influenciar uma série de processos fundamentais como ciclagem de nutrientes, processos reprodutivos, sucessão ecológica e níveis do fluxo

energético entre produtores, consumidores e decompositores. Elevadas taxas de herbivoria ainda podem ser responsáveis pela alteração do padrão de riqueza e distribuição das espécies, podendo também alterar o padrão fenológico das espécies consumidas, com a força dessa influência variando em função do ecossistema considerado (Bazzaz *et al.* 1987; Coley & Barone 1996; Worm & Duffy 2003).

Ambientes xéricos são caracterizados pela presença de uma vegetação esparsa, submetidas a uma série de condições climáticas peculiares, como alta incidência luminosa, reduzida umidade relativa do ar e altas temperaturas com grande variação ao longo do dia. Como consequência destas condições, as plantas destes locais apresentam uma série de adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas que permite que estas se estabeleçam nestas áreas (Barbosa 2003). Como consequência, todas estas características apresentam uma forte influência na taxa e no padrão de herbivoria destes ecossistemas, sendo os herbívoros responsáveis pelo consumo de 14,2% de toda matéria orgânica produzida nestes ecossistemas durante um ano (Coley & Barone 1996).

Vegetais comumente desenvolvem uma série de mecanismos evolutivos que atuam na defesa dos indivíduos contra predação de seus órgãos por diversos grupos de animais. Estas defesas podem ser de natureza química ou física (Coley & Barone 1996). Em um ambiente onde as plantas apresentam deciduidade, como é o caso das florestas secas, as plantas apresentam um baixo investimento na produção de compostos que atuem na defesa química de seus órgãos, o que favorece o ataque de herbívoros e patógenos. Todavia, a vegetação esclerófila, característica de habitats xéricos, apresenta uma série de feições como espinescência, presença de tricomas ou folhas crassas desenvolvidas principalmente para o controle da perda excessiva de água, mas que terminam por atuar na defesa física de folhas e órgãos vegetais (Lüttge 1997). Estas defesas mecânicas atuam negativamente em herbívoros, dificultando o acesso aos órgãos e mastigação dos mesmos, bem como diminuindo o sucesso de larvas e adultos de herbívoros (Fernandes 1994). Dentre as defesas mecânicas, estão os tricomas que, além de atuar como uma barreira contra a evapotranspiração, também possuem função de proteção contra pressão de herbívoros (Woodman & Fernandes 1991). Por estarem atreladas ao controle hídrico, estas defesas físicas podem sofrer redução em locais ou períodos onde ocorre maior disponibilidade hídrica, podendo acarretar consequências para o padrão de distribuição e ocorrência de herbivoria.

Sendo assim, este estudo teve como objetivo verificar se a presença de barreiras físicas contra a herbivoria e a taxa de herbivoria variam em função da distância do curso d'água, em uma área de Caatinga no estado de Pernambuco. Desta forma, foram testadas as seguintes hipóteses: i) a defesa física das folhas contra herbívoros aumenta com a distância do curso d'água; ii) a taxa de herbivoria diminui em função dessa distância.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado na Fazenda Olho D'água (3.000 ha), em uma área de Caatinga do município de Parnamirim (8°79'00"S 39°57'00"W), distante 560 Km do Recife. O município abrange uma área de 1.769.429 Km² e encontra-se inserido na depressão sertaneja do estado de Pernambuco. Apresenta clima tropical muito seco, com uma precipitação anual média de 509 mm e estação chuvosa ocorrendo nos meses de novembro a abril. A vegetação é classificada como Caatinga hiperxerófila e possui áreas com solo podzólico, latossolo, litólico e bruno não cálcico (Silva *et al.* 2000).

DESENHO EXPERIMENTAL

Para analisar a influência da umidade no nível de defesa física e na taxa de herbivoria de indivíduos adultos, foram traçados três transectos de 50 metros, perpendiculares a uma nascente de rio. Dentro dos transectos foram marcadas parcelas de 2 m², distando 10 metros entre si. Em cada parcela, foram obtidos os valores de temperatura e teor de umidade, além de observações sobre o hábito das espécies lenhosas encontradas nas parcelas. Cinco folhas totalmente expandidas de cada indivíduo adulto lenhoso presente na parcela foram coletadas, armazenadas em sacos de papel e levadas ao laboratório para posterior análise. As folhas foram analisadas quanto a presença de defesas físicas, sendo observado a ocorrência de tricomas (presença ou ausência), e a consistência das folhas, através da classificação como coriácea, cartácea ou membranácea. Para avaliar a taxa de herbivoria, foi utilizada a metodologia e classificação proposta por Dirzo & Dominguez (1995), que consiste em estimar a porcentagem de área foliar removida, classificando cada folha nas categorias de 0 a 5, da seguinte forma: 0=0%; 1=1-6%; 2=6-12%; 3=12-25%; 4=25-50%; 5=50-100%. Em seguida, o Índice de herbivoria de Dirzo (ID) foi calculado de acordo com a fórmula: $ID = \sum (n_i \cdot i) / N$, onde n_i =número de folhas por categoria, i =categoria de remoção de área foliar e N =número total de folhas amostradas.

ANÁLISE DOS DADOS

Com a finalidade de utilizar um teste estatístico paramétrico, os dados tiveram sua normalidade avaliada com o auxílio do teste de Shapiro Wilk. Obedecendo aos requisitos da estatística paramétrica, utilizamos a correlação de Spearman para verificar possíveis relações entre as variáveis analisadas e o teste Qui-quadrado para comparar freqüências.

Calculou-se a possível correlação entre o número de indivíduos com tricomas e a distância do corpo d'água, através da média entre as medidas registradas em cada parcela. Verificou-se também a freqüência em que as diferentes consistências de folha foram observadas nas parcelas amostradas. Realizamos o cálculo da possível correlação entre a média dos índices de herbivoria e distância. Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software* STATISTICA 6.0.

RESULTADOS

Dentre as parcelas selecionadas para o estudo, a temperatura média apresentou média 29,6°C nas parcelas mais próximas ao corpo d'água e 30,6°C naquelas que estavam mais distantes. A umidade relativa do ar apresentou pouca variação em função das distancia das parcelas testadas, apresentando médias de 61% nas parcelas mais próximas e 62,3% nas mais distantes (Fig.1).

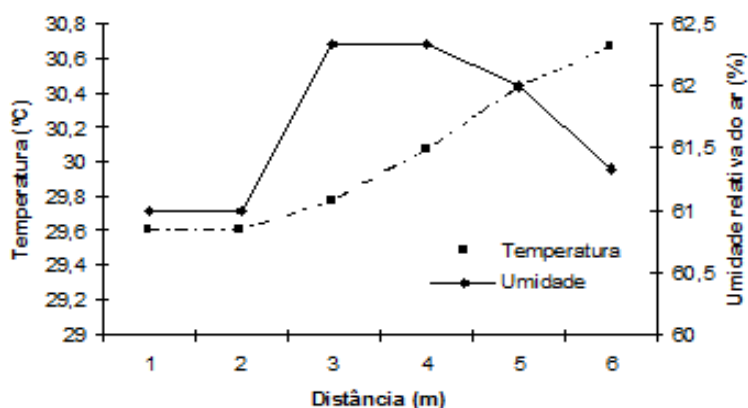


Figura 1. Perfil de temperatura e umidade relativa do ar em função da distância do corpo d'água, em uma área de Caatinga em Parnamirim (PE)

Não foi observada correlação entre o número de indivíduos com tricomas e distância para o corpo d'água ($r = 0,221$; $p = 0,68$) (Fig. 2). Quanto a frequência de distribuição das características de consistência foliar não foi observado um padrão nas parcelas ao longo dos transectos e nem na frequência de ocorrência das mesmas ($X^2 = 5,75$; g.l. = 5; $p < 0,33$) (Fig. 3). A característica membranácea foi a mais freqüente, estando presente em todas as distâncias amostradas. Folhas cartáceas estiveram presentes nas distâncias 0m, 20m, 30m e 50m, sem apresentar diferença estatística em suas frequências ($X^2 = 3,40$; gl = 5; $p < 0,64$). A característica coriácea foi observada apenas na distância 0m, e não apresentou diferença significativa na frequência de distribuição ($X^2 = 4,99$; gl = 5; $p < 0,42$). Os índices de herbivoria não apresentaram correlação com a distância da nascente do rio ($r = 0,25$; $p = 0,62$) (Fig. 4).

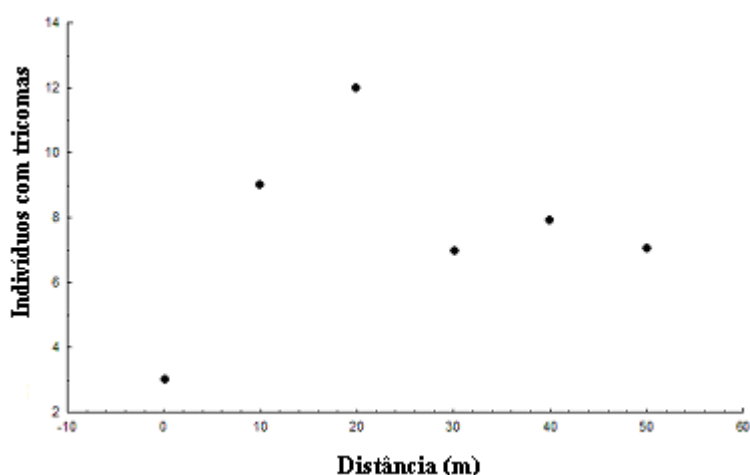


Figura 2. Correlação entre indivíduos com tricomas e as distâncias do corpo d'água em uma área de Caatinga em Parnamirim (PE).

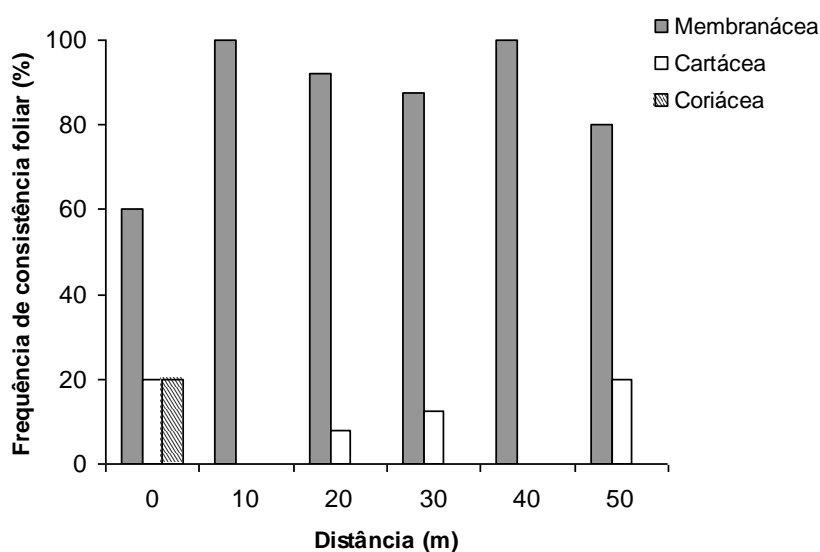


Figura 3. Frequência de distribuição das características de consistência foliar nas diferentes distâncias do corpo d'água, em uma área de Caatinga em Parnamirim (PE).

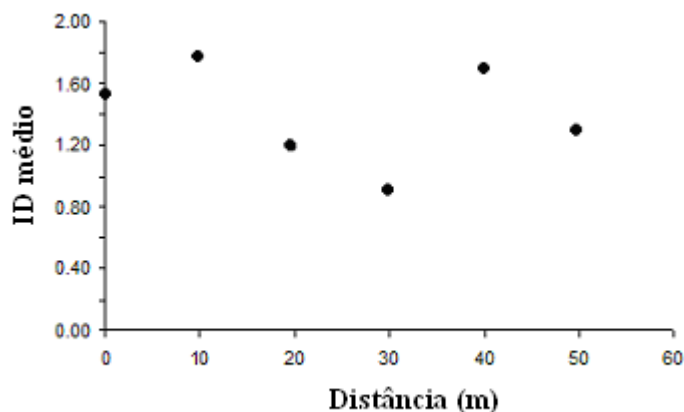


Figura 4. Correlação entre índices de herbivoria e as distâncias do corpo d'água em uma área de Caatinga em Parnamirim (PE)

DISCUSSÃO

Segundo Rickfles (2003) e Townsend *et al.* (2006), a presença de um gradiente de umidade poderia causar forte influência dentro de uma comunidade. Contudo, na escala observada nesse estudo, a presença de um corpo d'água não causou marcantes mudanças nas condições abióticas medidas no ambiente, com valores de temperatura e umidade relativa do ar não gerando o gradiente esperado. Assim, alterações na morfologia das folhas dos indivíduos encontrados ao longo dos transectos não foram observadas, com o número de indivíduos com tricomas e os índices de herbivoria não apresentando correlação com a distância do corpo d'água.

A área onde o estudo foi conduzido consistia em uma fazenda particular que possuía no seu entorno residências com criação de animais de pasto como caprinos e bovinos. Este tipo de perturbação, causada principalmente pelo forrageio desses animais, tem forte influência na distribuição e regeneração da vegetação local, podendo causar redução na abundância de espécies lenhosas (Leal *et al.* 2003). Em virtude dessa perturbação, um grande número de espécies pioneiras foi amostrado nas parcelas em todas as distâncias consideradas. A espécie *Croton* Sp. foi a mais abundante, sendo coletada em parcelas com até 50 metros de distância do corpo d'água. Esta espécie pertence a família Euphorbiaceae que é considerada uma família pioneira, comum em áreas de Caatinga perturbadas ou em regeneração (Maia 2004). As espécies dessa família são latexcentes, com o látex podendo conter substâncias químicas que atuam na proteção das folhas contra herbívoros. Assim estas plantas apresentam redução no investimento em proteção física, apresentando folhas membranáceas, que foi a maioria dos tipos de folhas coletadas em nosso estudo.

Sendo assim, a presença de um corpo limnético parece não gerar um gradiente de umidade com poder suficiente para gerar mudanças morfológicas nas folhas das espécies observadas. Contudo, são sugeridos mais estudos em diferentes escalas, abrangendo uma maior distância do corpo d'água para que estes dados possam ser comprovados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, D. C. A. 2003. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da Caatinga com germinação rápida. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (Orgs.) *Ecologia e Conservação da Caatinga*, 1ª ed. Editora Universitária, Recife.
- BAZZAZ, F. A.; CHIARELLO, N.R.; COLEY, P.D.; PITELKA, L.F. 1987. Allocating resources to reproduction and defense. *Bioscience* 37: 58–67.
- COLEY, P. D.; BARONE, J. A. 1996 Herbivory and Plant Defenses in Tropical Forests. *Annual Review Ecology and Systematics*. 27:305–35.
- DIRZO, R.; DOMINGUEZ C. A. 1995. Plant–herbivore interactions in Mesoamerican tropical dry forests. In S. H. Bullock, H. A. Mooney, and E. Medina [eds.], *Seasonal dry tropical forests*, 304–325. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- EICHHORN, M.P.; FAGAN, K.C.; COMPTO, S.G.; DENT, D.H.; HARTLEY, S.E. 2007. Explaining Leaf Herbivory Rates on Tree Seedlings in a Malaysian Rain Forest. *Biotropica*. 39: 416–421.
- FÁVERI, S.B.; VASCONCELOS, H.L.; DIRZO, R. 2008 .Effects of Amazonian forest fragmentation on the interaction between plants, insect herbivores, and their natural enemies. *Journal of Tropical Ecology*. 24:57–64.
- FERNANDES, G.W. 1994. Plant Mechanical Defenses Against Insect Herbivory. *Revista Brasileira de Entomologia*. 38:421-433.
- LEAL, I.R.; VICENTE, A; TABARELLI, M. 2003. Herbivoria por caprinos na caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. In I. R. Leal, M. Tabarelli, J.M.C. Silva (Eds). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. pp: 695-715. Recife – Editora Universitária da UFPE.
- LÜTGE, U. 1997. *Physiological Ecology of Tropical Plants*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany.
- MAIA, G. N. 2004. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. 1ª ed. São Paulo. D&Z Editora. 413p.
- RICKLEFS, R.E. 2003. *A Economia da Natureza*. Ed. Guanabara Koogan. 503 p.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. 2006. *Fundamentos em Ecologia*. 2ª Edição. Porto Alegre. Artmed. 592p.
- WOODMAN, R. L.; FERNANDES, G. W. 1991. Differential mechanical defense: herbivory, evapotranspiration, and leaf hairs. *Oikos* 60: 11-19.
- WORM, B.; DUFFY, J.E. 2003. Biodiversity, productivity and stability in real food webs. *Trends in Ecology & Evolution*. 18: 628–632.
- YAMASAKI, M.; KIKUZAWA, K. 2003. Temporal and spatial variations in leaf herbivory within a canopy of *Fagus crenata*. *Oecologia*. 137:226–232.

O FORRAGEAMENTO DE *APIS MELLIFERA* L. (HYMENOPTERA, APOIDEA) ESTÁ RELACIONADO COM A DIVERSIDADE DE RECURSOS FLORAIS?

Ursula Andrés Silveira da Costa¹, Carlos Henrique Pies Magalhães², Wanessa Rejane de Almeida¹, Marcelo Teles de Menezes³

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE.

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 487, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

³Mestrado em Desenvolvimento do Meio Ambiente, PRODEMA, Universidade Federal do Ceará, Avenida Humberto Montes, s/ no, Campus do PICI, Av. Humberto Monte, s/ no, Fortaleza, CE.

Relatório do Projeto Orientado 3 do Grupo 1 – 18/04/2008

Monitores: Marcos Vinicius Meiado, Poliana Figueroa Falcão, George Machado Tabatinga Filho

RESUMO – *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apoidea) foi introduzida no Brasil há pouco mais de um século, estando atualmente bastante adaptada a este novo ambiente, onde possui um grande período de atividade de forrageamento, grandes colônias e coleta recursos florais de forma bastante generalista e oportunista. Seu comportamento de forrageio pode ser modificado em função da quantidade e qualidade dos recursos disponíveis e pela temperatura do ar. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi verificar se a frequência de visitação de *A. mellifera* na espécie vegetal mais visitada é influenciada pelo aumento da diversidade de recurso disponível, pela coloração das flores e pela temperatura do ar. Nós percorremos seis transectos (20 X 1 m) e realizamos observações focais entre das 8:00 às 11:00, em intervalos de 1 h. Para verificar se a disponibilidade de recurso influencia a frequência intra-específica de visita de *A. mellifera*, nós selecionamos a espécies com maior frequência de visitação, registramos o número de indivíduos e espécies com flores abertas e a presença de *A. mellifera* visitando essas flores. Nós agrupamos as flores das espécies disponíveis em sete categorias, considerando a cor predominante e correlacionamos à frequência de visita da espécie mais visitada com a temperatura do ar. A espécie sp. 1 (Malvaceae) apresentou a maior frequência de visitação (50%). Nós observamos que há uma correlação negativa entre o aumento da diversidade de recursos (nº de espécies florescendo) e a frequência de visitas de *A. mellifera* em espécies focais. Observamos também diferença significativa na frequência de visitação das abelhas em relação à cor das flores disponíveis. Por outro lado, o aumento de temperatura não está correlacionado com a frequência de visitação. Tais características corroboram duas hipóteses testadas nesse trabalho e sugerem que a diversidade de recurso floral disponível na comunidade pode influenciar a frequência de visitação até mesmo de uma espécie generalista.

PALAVRAS-CHAVE: Caatinga, *Apis mellifera*, recursos florais.

INTRODUÇÃO

Espécies melitófilas, potencialmente polinizadas por abelhas, são predominantes nas floras de todos os tipos vegetacionais tropicais estudados até o momento, onde entre 30 e 70% das espécies ocorrentes nesses ambientes são polinizadas por estes animais

(Machado & Lopes 2006). As plantas apresentam flores com conjuntos de atributos que permitem seu agrupamento de acordo com seus potenciais vetores de polinização, caracterizando assim as síndromes de polinização (Faegri & Pjil 1979). A síndrome relativa às abelhas é denominada melitofilia, a qual agrupa flores com antese predominantemente diurna, cores vistosas (principalmente amarelas ou púrpuras), e com uma diversidade de recursos florais, sendo néctar o principal recurso (Faegri & Pjil 1979, Endress 1996, Proctor *et al.* 1996).

A temperatura do ar também afeta a polinização por ter influência direta tanto nos animais quanto nas plantas (Kearns & Inouye 1993). Nas plantas ela atua sobre a antese, o desenvolvimento floral, a secreção de néctar e a deiscência das anteras, já nos animais, a temperatura pode agir adequando a frequência de ocorrência destes segundo períodos ótimos de temperatura para forrageamento (Kearns & Inouye 1993).

No Brasil, estima-se que ocorra cerca de 3.000 espécies de abelhas polinizando as espécies vegetais (Pedro & Camargo 1999). Na Caatinga, cerca de 70% das plantas são polinizadas por insetos e, entre esses animais, as abelhas são responsáveis pela polinização da maioria dessas espécies (Machado & Lopes 2003). Zanella & Martins (2003), reunindo informações de diversos estudos, afirmaram que *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apoidea) é a abelha mais abundante na Caatinga quando comparada com outros ecossistemas terrestres, como Cerrado, Floresta Atlântica e os Campos Sulinos (Zanella & Martins 2003). *Apis mellifera* foi introduzida no Brasil há pouco mais de um século (Freitas & Silva 2006) e apresenta um grande papel na apicultura desenvolvida na região do semi-árido (Carvalho & Marchini 1999).

Diferente das abelhas nativas, *A. mellifera* possui um grande período de atividade de forrageamento, grandes colônias e coleta recursos florais de forma bastante generalista e oportunista (Carvalho & Marchini 1999). Devido a essa eficácia na visitação das flores em ambientes semi-áridos, *A. mellifera* pode competir por recursos florais com abelhas nativas (Roubik *et al.* 1989). Além disso, por ser uma espécie generalista e oportunista, a frequência de visitas nas espécies com flores e o comportamento de forrageio de *A. mellifera* podem ser modificados em função da quantidade e qualidade dos recursos disponíveis (Carvalho & Marchini 1999).

Sendo assim, o objetivo geral desse estudo foi verificar se a frequência de visitação de *A. mellifera* nas espécies vegetais mais visitadas foi influenciada pelo aumento da diversidade de recurso disponível, pela coloração das flores e pela temperatura do ar. Para atender os objetivos propostos, nós testamos três hipóteses: (1) Por ser uma espécie generalista, quanto maior a diversidade de recursos florais, menor a frequência de visitação de *A. mellifera* na espécie preferencialmente escolhida para forrageamento. (2) existe diferença na escolha das espécies visitadas por *A. mellifera* segundo a coloração das flores, (3) a frequência de visitação intra-específica de *A. mellifera* na espécie mais visitada diminui com o aumento da temperatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA E ESPÉCIE DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma área de Caatinga no município de Parnamirim (39,57° S e 8,09° O), oeste do estado de Pernambuco, localizado cerca de 570 km de Recife. O clima da região é considerado semi-árido quente com chuvas concentradas entre os meses de janeiro a abril (Silva *et al.* 2000). A precipitação e temperatura média anual da região é 509 mm e 25,5 °C, respectivamente. O solo é predominantemente podzólicos e geralmente possui baixa fertilidade natural. O relevo é plano ou suave ondulado, podendo ser ondulado ou forte ondulado nas regiões de solo litólico (Silva *et al.* 2000). A vegetação da região é predominantemente arbustiva com alguns representantes arbóreos. Dentre as espécies vegetais presentes no local de coleta,

predominam a *Amburana cearensis* A. C. Sm., *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Mimosa* sp., *Cnidocolus quercifolius* Pohl. e várias espécies pertencentes ao gênero *Croton*.

Apis mellifera, a espécie focal desse estudo, é uma abelha africana introduzida e bastante difundida em diversos ecossistemas brasileiros, dentre eles a Caatinga (Aguiar *et al.* 2002), sendo um dos polinizadores mais abundantes e comumente observados em ambientes semi-áridos do nordeste do Brasil.

FORRAGEIO DE APIS MELLIFERA

Na área de estudo foram distribuídas seis parcelas de 20 X 1 m espaçadas por 10 m, totalizando uma área amostral de 120 m². Nós percorremos os transectos e realizamos observações focais entre das 8:00 às 11:00, em intervalos de 1 h. Em cada transecto, nós registramos a temperatura do ar (°C), o número de indivíduos e espécies com flores abertas e a presença de *A. mellifera* visitando essas flores.

Para verificar se a disponibilidade de recurso influencia a frequência inter-específica de visita de *A. mellifera*, nós selecionamos a espécie com maior frequência de visitação. Após esse procedimento, utilizamos o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Log₂) para calcular a disponibilidade de recurso, número de indivíduos com flores de cada espécie, e verificar a influência desse fator na frequência de visitação da abelha nos diferentes intervalos de tempo.

Nós enquadrámos as flores em sete categorias para verificar se a coloração da flor influencia a preferência da abelha estudada, considerando a cor predominante mais conspícua: (1) branca, (2) vermelha, (3) esverdeada (incluindo bege e creme), (4) amarela, (5) laranja, (6) lilás/violeta (incluindo azul) e (7) rosa (Machado & Lopes 2003).

ANÁLISE DOS DADOS

Nós utilizamos o teste de Correlação de Spearman para verificar a existência de correlações entre a frequência de visitação na espécie mais visitada e o aumento da disponibilidade de recursos florais, bem como, com o aumento da temperatura. Além disso, nós comparamos a frequência de visitação das abelhas nas diferentes cores de flores ofertadas pelo teste χ^2 . A normalidade dos dados foi verificada pelo teste Shapiro-Wilk e todas as análises estatísticas foram realizadas no programa STATISTICA 7.1 com índice de significância de 0,05 (Zar 1999).

RESULTADOS

Durante todo o período de monitoramento (4h), foi observado um total de 590 indivíduos com flores abertas, distribuídos em 26 espécies, algumas destes podem ser observados na Figura 1. Destes, apenas em 55 indivíduos foram observadas visitas de operárias de *A. mellifera*. Não foram observadas diferença significativa no número de espécies com flores nas quatro amostragens ao longo do período de observação ($\chi^2 = 0,489$, gl = 3; $p = 0,92$) (Fig. 2A).

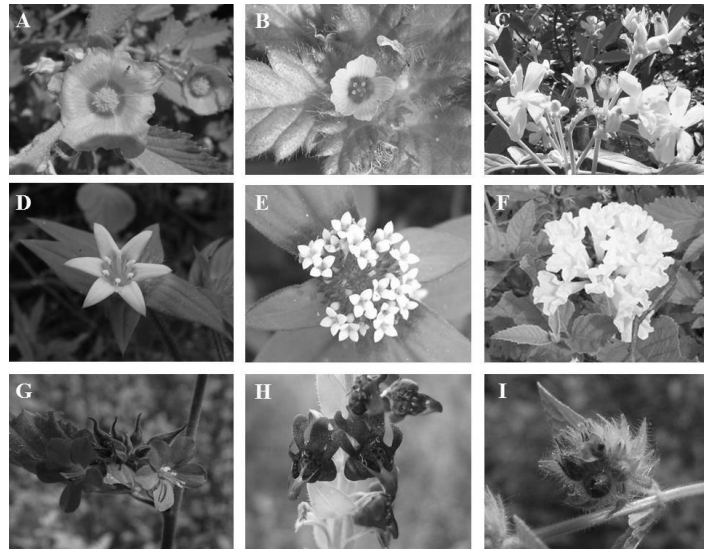


Figura 1. Algumas espécies apresentando flores na área de estudo, município de Parnamirim, PE.

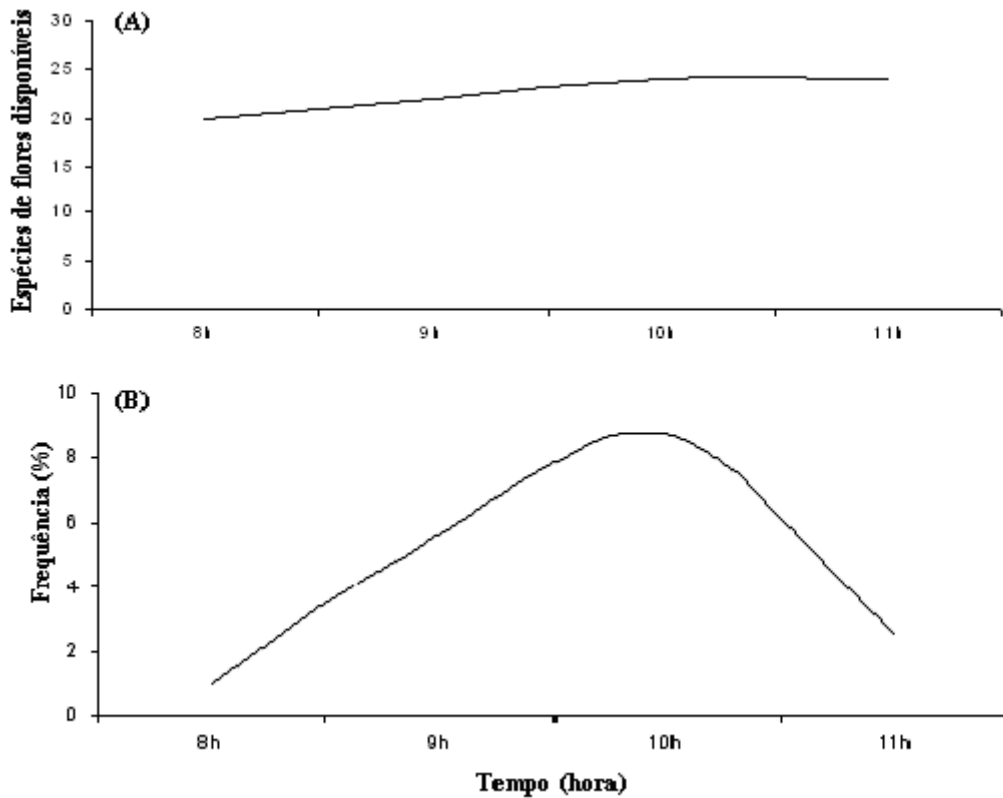


Figura 2. Frequência de recursos florais disponibilizados aos visitantes. Em (A) quantidade de espécies com flores disponíveis ao longo do tempo (B) Malvaceae.

A espécie sp. 1 (Malvaceae) apresentou a maior frequência de visitação por *A. mellifera* (50%) sendo assim a espécie que atrai o maior número de visitas dessa abelha. Esse padrão encontrado para de visita nesta espécie foi mantido ao longo de todo o período de observa o (Fig. 2B). Observamos uma correla o negativa entre o aumento da diversidade de recursos (flores abertas) e a frequência de visitas de *A. mellifera* na espécie preferencialmente visitada, sp. 1 (Malvaceae) ($r = 0,42$; $p = 0,04$) (Fig. 3), corroborando a primeira hipótese deste estudo. Por outro lado, o aumento da

diversidade de recursos não apresentou correlação com a frequência de visitação de todas as demais espécies com flores que foram amostradas nesse estudo ($r = 0,125$; $p = 0,69$).

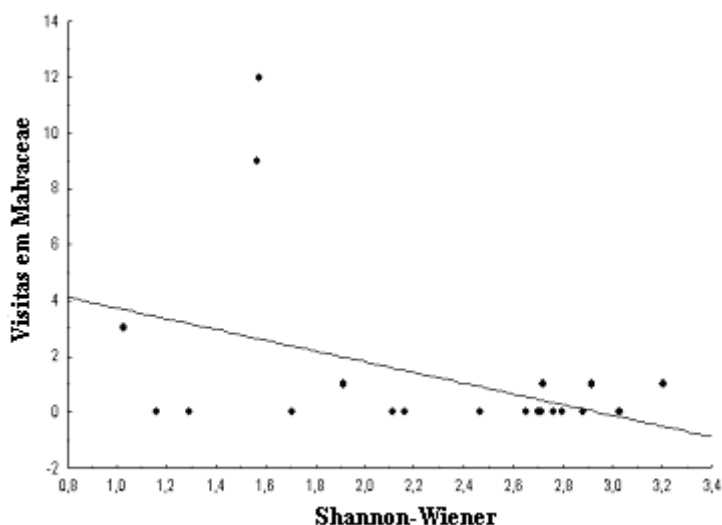


Figura 3. Correlação entre aumento da diversidade de recurso (Índice de Shannon-Wiener) e frequência de visitas de *Apis mellifera* em Malvaceae sp. 1, em uma área de Caatinga no município de Parnamirim, PE.

Nós observamos uma diferença significativa na frequência de visitação das abelhas em relação à cor das flores disponíveis, corroborando a segunda hipótese deste estudo, relativa à frequência de ocorrência diferencial de abelhas em flores com colorações preferenciais. Na primeira observação (8:00h), os indivíduos com flores de cor laranja (sp. 1) apresentam mais de 30 % de visitas ($\chi^2 = 155,350$; $gl = 5$; $p < 0,0001$; Fig. 4A) e a frequência de flores desta espécie dobrou no final das observações (às 11:00h), mantendo a diferença significativa no cor preferencialmente visitada (9 horas: $\chi^2 = 310,250$; $gl = 5$; $p < 0,0001$; 10 horas: $\chi^2 = 328,114$; $gl = 5$; $p < 0,0001$; 11 horas: $\chi^2 = 328,114$; $gl = 5$; $p < 0,0001$, Fig. 4B). Já o aumento de temperatura não influenciou o número de visitas em sp. 1 ($r = 0,210$, $p = 0,323$) (Fig. 5).

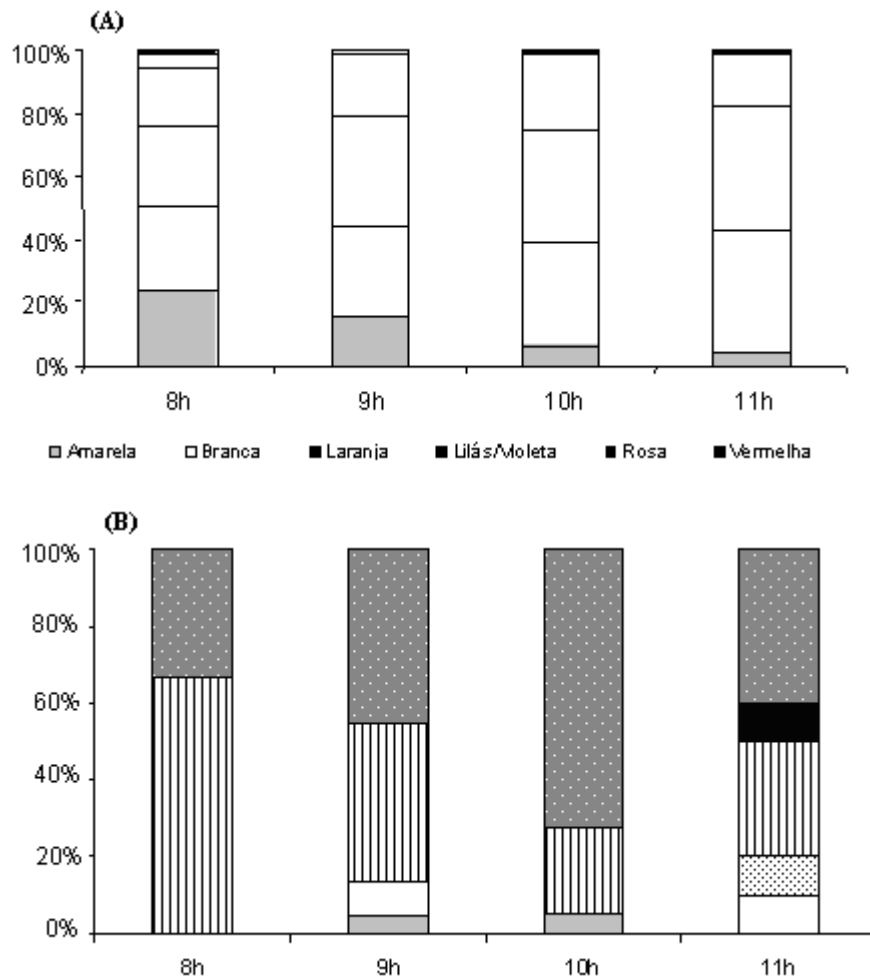


Figura 4. Diversidade de recursos florais de acordo com as categorias de cores (A) frequência de flores abertas ao longo da manhã; (B) frequência de visita por *Apis mellifera* às flores ao longo da manhã, em uma área de caatinga, no município de Parnamirim, PE.

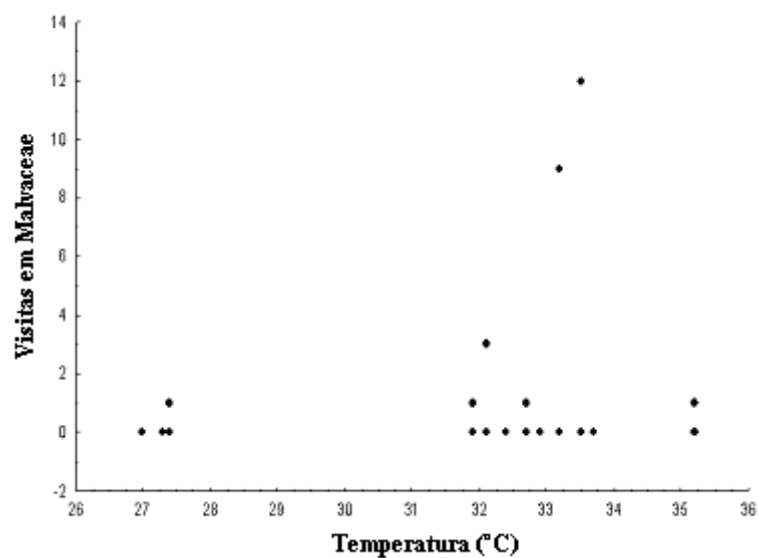


Figura 5. Relação entre a temperatura e o número de visitas em *Apis mellifera*, em área de caatinga, no município de Parnamirim, localizado no estado de PE.

DISCUSSÃO

Apis Mellifera teve sua frequência de visitas intra-específica diminuída com o aumento da disponibilidade de recursos florais e quando analisada apenas a cor como atributo floral, as abelhas seguiram um padrão de escolha. Este padrão foi sugerido por Carvalho & Marchini (1999), uma vez que *A. Mellifera* apresentou um comportamento de forrageio generalista e oportunista que variou em função da quantidade e qualidade dos recursos disponíveis. A distribuição temporal de recursos, proporcionada pelos diferentes aos horários de anteses das espécies, faz com que *A. mellifera* otimize seu forrageamento, aumentando o espectro deste e garantido não só o suprimento de suas necessidades diárias, como mantendo sua abundância na Caatinga (Carvalho e Marchini 1999; Freitas e Silva 2006).

Considerando que ao longo do dia ocorra uma modificação na diversidade de flores com diferentes cores, *Apis mellifera* preferiu ao longo de todo o dia forragear em flores de coloração laranja (próxima do amarelo), coloração conhecidamente visível e atrativa para abelhas (Kearns & Inouye, 1993; Endress 1994). Embora seja bem conhecido na literatura que a atividade das abelhas esta relacionado com a temperatura do ar (Kearns & Inouye 1993), neste estudo não observamos alterações no forrageamento destas em função do horário do dia e nem das variações de temperatura. O que pode estar relacionado ao reduzido período de observação, o qual se deteve a uma faixa de horários com baixa variação de temperatura entre às 8:00 e 11:00h.

Mesmo com a necessidade de um maior período de observação ao longo do dia e um maior número de transectos, para melhor caracterizar os padrões de forrageamento de *Apis mellifera* na Caatinga, estes resultados, corroborando o comportamento generalista/oportunista desta espécie, mostrando certas preferências alimentares embora diversas espécies possam ser utilizadas como recurso alimentar ao longo de um período.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J., T. LACHER; J. M. C. SILVA 2002. The caatinga. *In* I.R. Leal, M. Tabarelli & J. M. C. Silva (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. pp. 515-549 Recife, Brasil, Editora Universitária da UFPE.
- CARVALHO, C. A. L.; L. C. MARCHINI. 1999. Plantas visitadas por *Apis mellifera* no vale do Rio Paraguaçu, município de Castro Alves, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica*. 22: 333-339.
- ENDRESS, P. K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge: University Press. 511p.
- FAEGRI, K.; PIJL, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. pp. 244, Oxford: Pergmon Press.
- MACHADO, I. C. S.; A. V. L. LOPES. 2003. Recursos florais e sistema de polinização e sexuais. *In* I. R. Leal, M. Tabarelli & J. M. C. Silva (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. pp. 515-563 Recife, Brasil, Editora Universitária da UFPE.
- MACHADO, I. C. S., A. V. L. LOPES; SAZIMA, M. 2006. Plant sexual systems and a review of the breeding system studies in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany* 97: 277-287.
- PEDRO, S. R. M; J. F. M. CAMARGO. 1999. Apoidea Apiformes. *In*: C.R.F. Brandão AND E. M. Canello (Eds.) *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados Terrestres*, v.5, pp. 195-211 FAPESP, São Paulo.
- PROCTOR, M., P., A. YEO., & A. LACK. 1996. *The natural history of pollination*. Harper Collins Publishers, London. 479p.
- SILVA, F. B. R; SANTOS, J. C. P. dos; SOUZA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, F. H. B. B. da; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; LEITE, A. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. de 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.
- ZANELLA, F.C. V; MARTINS, C. 2003. Abelhas da caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação. *In* I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. pp. 75-134. Recife, Brasil, Editora Universitária da UFPE.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*, 4th edition, 718 pp. Prentice Hall, New Jersey.

COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE DUAS GUILDAS DE FITÓFAGOS EM *CNIDOSCOLUS QUERCIFOLIUS* POHL. (EUPHORBIACEAE)

Cristina Baldauf¹, Carolina Nunes Liberal², José Domingos Ribeiro Neto³, Leandro A. N. N. Agra⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no. 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

³Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ n. 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

⁴Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no. 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE

Relatório do Projeto Orientado 3 do Grupo 2 – 18/04/2008
Orientador: Jean Carlos Santos⁵

RESUMO – A competição interespecífica pode ser definida como qualquer uso ou defesa de um recurso por uma espécie que reduza a disponibilidade deste recurso para outras espécies. A importância da competição enquanto força modeladora da estrutura de comunidades ainda é muito controversa. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a existência de competição por folhas de faveleira *Cnidocolus quercifolius* entre duas guildas de fitófagos: insetos galhadores e herbívoros mastigadores. Para tanto, foram amostradas 150 folhas em três situações a seguir: folhas com evidência de mastigadores e sem galhas (1), folhas com galhas e sem evidência de mastigadores (2) e folhas com evidência de mastigadores e com presença de galhas (3). Não foram encontradas diferenças significativas em relação ao índice de herbivoria e a média de galhas entre as situações estudadas. Sugere-se que a ausência de competição pode estar associada principalmente à grande abundância do recurso em questão, sendo que outras explicações poderão ser avaliadas em estudos futuros.

PALAVRAS-CHAVE: faveleira, herbivoria, herbívoros mastigadores, insetos galhadores

INTRODUÇÃO

A competição interespecífica é definida como uma interação agonística onde indivíduos de uma espécie sofrem uma redução na fecundidade, sobrevivência ou crescimento como resultado da exploração de recursos ou interferência de indivíduos de outras espécies (Townsend *et al.* 2006). Tais efeitos competitivos sobre os indivíduos afetam a dinâmica populacional das espécies em competição e sua distribuição geográfica ao longo do processo evolutivo (Townsend *et al.* 2006). O princípio da exclusão competitiva afirma que se duas espécies competidoras coexistem em um ambiente estável, então estas o fazem como resultado da diferenciação de seus nichos realizados (Begon *et al.* 2006). No entanto, se não ocorre tal diferenciação, uma das espécies competidoras irá excluir a outra do ambiente (Begon *et al.* 2006).

Grande parte da teoria ecológica clássica é fundamentada nas interações negativas como predação e competição. Estes fatores têm sido referidos como forças-chave para a regulação da estrutura das comunidades. De acordo com Roslin & Roland (2005), a competição interespecífica pode ser considerada a maior força estruturadora em comunidades de artrópodes fitófagos. No entanto, tal visão não é consenso entre os pesquisadores, existindo ainda um intenso debate acerca da relevância da competição

interespecífica como um mecanismo limitante das populações de insetos fitófagos (Gómez & González-Megías 2002).

Tendo em vista a atualidade deste debate, o objetivo do presente estudo foi verificar a existência de competição entre insetos galhadores e herbívoros mastigadores na utilização da faveleira *Cnidoscolus quercifolius* como recurso alimentar em uma área de caatinga no nordeste do Brasil. A hipótese central do trabalho é a de que existe relação de competição entre as duas guildas de insetos estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Parnamirim, situado na mesorregião Sertão e na Microrregião Salgueiro do Estado de Pernambuco. O município de Parnamirim está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino. A região é caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas (Mascarenhas *et al.* 2005).

A vegetação local é composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia. O clima é do tipo Tropical Semi-Árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (Mascarenhas *et al.* 2005). A área de amostragem situa-se ao longo de uma estrada, localizada em uma propriedade particular (Fazenda Olho d'água).

PLANTA HOSPEDEIRA E HERBÍVOROS

A planta hospedeira escolhida para se testar a hipótese foi *Cnidoscolus quercifolius* Pohl. (faveleira), uma árvore pertencente à família Euphorbiaceae. A faveleira é uma espécie decídua e possui copa alongada ou arredondada e rala, irregularmente esgalhada, armada de acúleos e pêlos urticantes (Maia 2004). A espécie foi escolhida por ser uma espécie típica da caatinga e apresentar mecanismos de defesa que possivelmente a tornam restritiva em relação aos seus herbívoros. Fale que tinha galhas (muitas, descreva o tipo de galha, fala que é uma espécie não identificada e tal...) e herbívoros mastigadores (que são ortópteros os quais foram visto em grande quantidade consumindo a planta e tal...) Foi registrada a presença de representantes das ordens Orthoptera, Lepidoptera e Coleoptera nas folhas de *C. quercifolius*

METODOLOGIA

A fim de verificar a possibilidade de competição entre insetos galhadores e herbívoros de vida livre por folhas de *C. quercifolius* foram amostradas folhas em três diferentes situações: (1) folhas com apenas evidência de herbivoria por mastigadores e sem galhas, (2) folhas com evidência galhas e sem herbivoria por mastigadores e (3) folhas com evidência de herbivoria por mastigadores e presença de galhas.

Foram coletadas 150 folhas em cada uma das situações descritas, totalizando 450 folhas, sendo que a unidade experimental neste caso foi a folha e não o indivíduo. De qualquer forma, procurou-se coletar folhas de mais de 30 de indivíduos a fim de minimizar um possível efeito da variação individual em *C. quercifolius* em relação aos parâmetros avaliados.

Em cada folha foram avaliados as seguintes variáveis: a) número de galhas, b) comprimento do limbo foliar e c) índice de herbivoria, este último através da fórmula proposta por Dirzo & Dominguez (1995), $IH = [\sum (ni \times i)]/N$, onde: ni = número de folhas na categoria; i = categoria de dano; N = número total de folhas.

Observamos no campo que havia dois tipos de indivíduos, provavelmente geneticamente distintos, baseado na morfologia das folhas, para se testar se havia alguma influencia... Foi avaliada a morfologia da folha, sendo consideradas duas categorias: “semelhante a carvalho” e “redonda”, uma vez que a espécie parece apresentar dois morfotipos, embora um indivíduo não tenha apresentado os dois tipos de folha. Também foi registrada a presença de herbívoros nas folhas de *C. quercifolius*.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram quantificadas as freqüências de cada situação de uso de *C. quercifolius* por classes de tamanho das folhas, sendo consideradas 12 classes de tamanho. Foi utilizado o teste Mann-Whitney para comparar o índice de herbivoria (mastigadores x mastigadores e galhadores), número de galhas (galhadores x galhadores e mastigadores) e o número de galhas entre as categorias de folhas. Foi ainda realizada uma análise de regressão para comparar possíveis associações entre a situação de taxa de consumo foliar e o tamanho da folha.

RESULTADOS

PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO

A distribuição das freqüências de cada situação de uso de *C. quercifolius* por classes de tamanho das folhas é apresentada na Figura 1. Constatou-se que as três situações de uso de recursos ocorrem praticamente em todas as classes de tamanho de folhas, seguindo o mesmo padrão de distribuição. A única exceção a esse padrão ocorreu nas duas maiores classes de tamanho de folhas (13 e 14 cm), nas quais não foi verificada a presença de galhas. Não foram encontradas relações significativas entre o tamanho das folhas e o índice de herbivoria ($p = 0,28$) nem entre o número de galhas e o índice de herbivoria ($p = 0,47$) nas folhas de *C. quercifolius*.

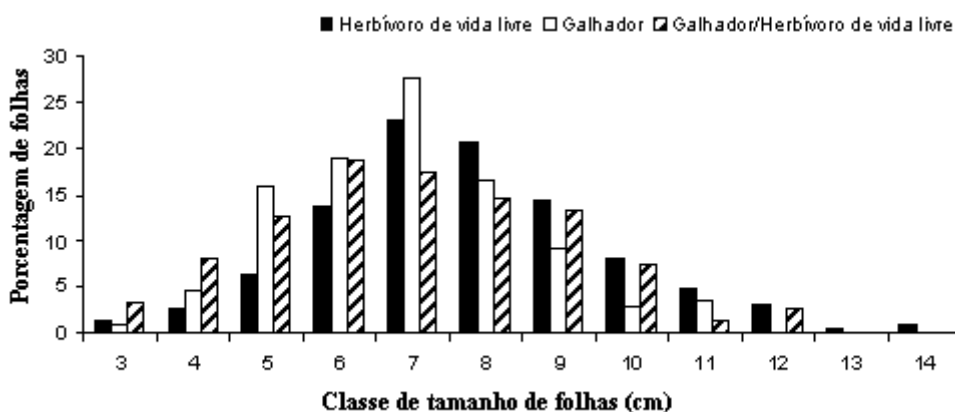


Figura 1. Porcentagem de folhas atacadas por herbívoros em cada classe de tamanho de folhas de *Cnidocolus quercifolius* em área de Caatinga, Parnamirim, PE.

COMPETIÇÃO ENTRE GUILDAS

Desconsiderando o fator fenótipo da planta, o valor médio do índice de herbivoria na situação de uso de folhas exclusivamente por herbívoros não apresentou diferença significativa quando comparado ao valor médio da situação de uso das folhas simultaneamente por mastigadores e galhadores ($p = 0,25$; Fig. 2). Também não foram

encontradas diferenças significativas em relação ao número de galhas nos contrastes estudados ($p = 0,81$; Fig. 3).

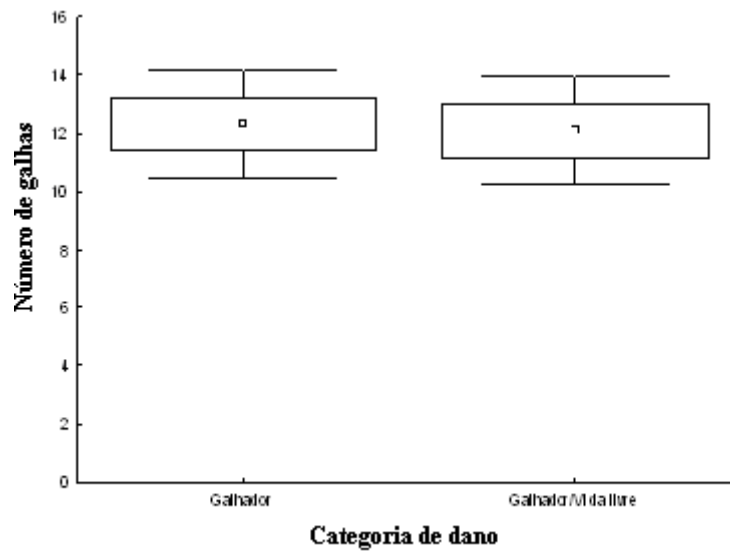


Figura 2- Número médio de galhas entre dois grupos de situações de consumo de folhas de *Cnidosculus quercifolius*, folhas apenas com galhas e folhas com galhas na presença de mastigadores em área de Caatinga, Parnamirim, PE. Caixas indicam o erro padrão, pontos centrais as médias e as barras o intervalo de confiança ($\pm 0,95$).

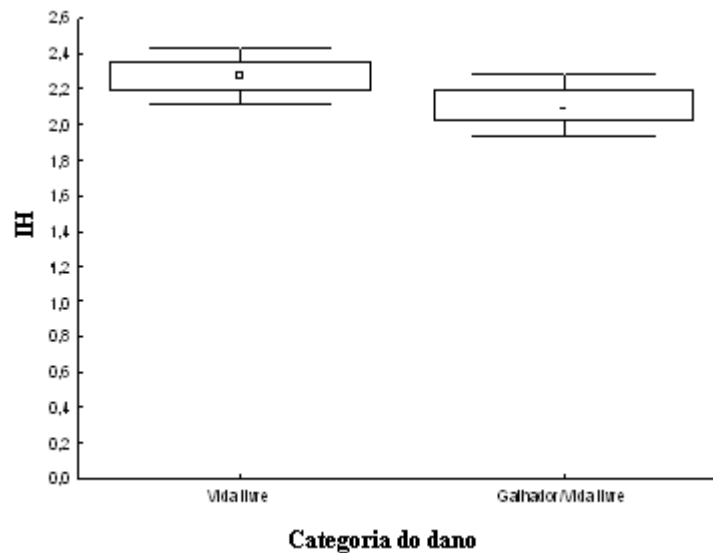


Figura 3- Distribuição das situações de consumo em relação às classes de tamanho das folhas de *Cnidosculus quercifolius* em área de Caatinga, Parnamirim, PE. Caixas indicam o erro padrão, pontos centrais as médias e as barras o intervalo de confiança ($\pm 0,95$).

COMPETIÇÃO ENTRE OS FENÓTIPOS DA PLANTA HOSPEDEIRA

Em relação ao fenótipo da planta, não foi constatada diferenças quanto ao número de galhas ($p = 0,96$), tampouco a intensidade de herbivoria ($U = 3475$; $p = 0,65$).

DISCUSSÃO

A distribuição em relação ao uso de recurso por classe de tamanho encontrada, assim como a ausência de relação entre número de galhas e taxa de herbivoria em relação às classes de tamanho demonstra que não está ocorrendo uma especialização de nicho em função da competição pelas folhas de faveleira. Estes resultados evidenciam novamente a ausência de separação de guilda entre as duas guildas de herbívoros estudadas.

A ausência de diferenças significativas no índice de herbivoria e no número de galhas por folha nas diversas situações estudadas demonstra a inexistência de competição por *C. quercifolius* enquanto recurso alimentar. Tais resultados podem estar relacionados à hipótese da concentração do recurso (Root 1973), a qual postula que herbívoros tendem a ser encontrados e permanecer em hospedeiros que crescem em maior densidade ou em agrupamentos monoespecíficos. Desta forma, é possível encontrar tanto insetos galhadores quanto herbívoros de vida livre nas folhas de *C. quercifolius*, visto que esta espécie apresentou-se abundantemente na área estudada. Neste caso, a alta disponibilidade de folhas de *C. quercifolius* representaria um recurso alimentar disponível em grande quantidade, o qual não limitaria a existência de seus consumidores e não favoreceria a competição entre estes.

Um fator que pode ter influenciado os resultados é época de realização do estudo, o qual foi realizado em período chuvoso. Uma vez que neste período existe uma maior disponibilidade de recurso em virtude do maior número de espécies com folhas para consumo dos herbívoros, a competição entre as espécies pode diminuir ou mesmo inexistir. Além disso, nós observamos a posteriori que os herbívoros mastigadores que consomem as folhas da faveleira são generalistas, contrariando nossas expectativas, já que esperávamos que ele fosse especialista pois a planta é tóxica. De fato, foi observado o contrário: o animal estava comendo todas as plantas observadas na área próxima ao estudo, o que dilui a pressão sobre o recurso, acarretando na diminuição a competição com os insetos galhadores.

Outra possibilidade de explicação do padrão encontrado reside em uma possível diferença na composição química das folhas de faveleira. Análises estequiométricas reconhecem que cada organismo representa uma mistura de elementos como carbono (C), nitrogênio (N) e fósforo (P) as quais estão representadas em proporções diferentes dentro e entre espécies (Loladze *et al.* 2004). Este princípio vem sendo incorporado nos modelos que analisam a competição entre dois herbívoros e uma presa autotrófica e vem demonstrando a possibilidade de equilíbrio estável entre eles no uso da mesma espécie vegetal (Loladze *et al.* 2004). Tais análises sugerem que a heterogeneidade química dentro e entre espécies fornecem mecanismos que suportam a coexistência de espécies e que estes mecanismos podem ser importantes para a manutenção da biodiversidade.

Para demonstrar a existência de variação na composição química nas folhas da *C. quercifolius* é necessária a realização de futuros estudos com estes enfoques. Além disso, também seria interessante a realização de estudos considerando os indivíduos como unidades amostrais e utilizando modelos nulos, uma vez que neste trabalho a unidade amostral foi a folha e a variação pode estar distribuída entre os indivíduos. O uso de tais modelos, nos quais são determinados os padrões da comunidade na ausência de competição, poderá fornecer mais elementos para elucidação da questão enfocada neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGON, M., C.R. TOWNSEND; J.P. HARPER 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford.
- DIRZO, R.; C.A. DOMINGUEZ 1995. Plant–herbivore interactions in Mesoamerican tropical dry forests. *In* Bullock, S. H; H. A. Mooney, and E. Medina (Eds.), Seasonal dry tropical forests, pp.304–325. Cambridge University Press, Cambridge.
- GÓMEZ, J.M.. ; A. GONZÁLEZ-MEGÍAS. 2002. Asymmetrical interactions between ungulates and phytophagous insects: being different matters. *Ecology*, 83: 203–211.
- LOLADZE, I., Y. KUANG, J. J. ELSER; W.F. FAGAND. 2004. Competition and stoichiometry: coexistence of two predators on one prey. *Theoretical Population Biology* 65: 1–15.
- MAIA, G.N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. D&Z Computação Gráfica e Editora, São Paulo 413p.
- MASCARENHAS, J.C, B.A. BELTRÃO, L.C. SOUZA JUNIOR, M.J.T.G. GALVÃO, N.P. SIMEONES; J.L.F MIRANDA (Eds.) 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.12p. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/PARN113.pdf>. Acessado em 18 de março de 2008.
- ROOT, R.B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleraceae*). *Ecological Monographs* 43: 95-124.
- ROSLIN, T.; J. ROLAND. 2005. Competitive effects of the forest tent caterpillar on the galls and leaf-miners of trembling aspen. *Ecoscience* 12(2): 172-182. 2005
- TOWNSEND C.R., M. BEGON; J.P. HARPER. 2006. Fundamentos em Ecologia. Editora ARTMED, Porto Alegre 2^a ed.

***PSEUDOSEISURA CRISTATA* (FURNARIIDAE: PASSERIFORMES) PREFERE NIDIFICAR EM
CNIDOSCOLUS QUERCIFOLIUS POHL. (EUPHORBIACEAE)?**

Camila Emiliane Mendes de Sá¹, Thaís Barreto Guedes²; Danielle Gomes Pereira de Lima³, Laura Carolina Leal³

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 487, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Ecologia e Comportamento. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP – São José do Rio Preto, SP.

³Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco. Avenida Professor Moraes Rego s/n, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE.

Relatório do Projeto Orientado 3 do Grupo 3 – 18/04/2008
Orientadora Inara R. Leal

RESUMO - A caatinga é considerada um importante centro de endemismo de aves sul-americanas. Contudo, os estudos realizados não oferecem muitas informações sobre a preferência ecológica das aves na utilização dos recursos locais. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo verificar se o pássaro *Pseudoseisura cristata* (Furnariidae, Passeriforme) utiliza preferencialmente a planta *Cnidoscolus quercifolius* (Euphorbiaceae) como árvore de postura e se existem vantagens para o pássaro em nidificar nessa espécie em termos de gasto de energia e/ou proteção contra predadores. O trabalho foi realizado em uma área de caatinga arbóreo-arbustiva no município de Parnamirim (PE). Para verificar a preferência do pássaro, foram identificadas as árvores de postura e a sua frequência em relação às demais espécies arbóreas da área de estudo através do método de pontos quadrantes. Para verificar possíveis vantagens em termos de defesa contra predadores, foi obtido o número de ninho por planta e o diâmetro dos ninhos. Por fim, para verificar vantagens em termos de gasto de energia foram aferidas as altura dos ninhos em relação ao solo. *Cnidoscolus quercifolius* foi a espécie mais frequentemente utilizada como árvores de postura por *P. cristata*, porém, sua frequência de utilização foi menor que sua frequência de ocorrência, indicando que não há preferência por esta espécie. O número, diâmetro altura médios dos ninhos não diferiram em função da espécie da árvore de postura, nem da presença de algum tipo de defesa física na árvore. A construção de ninhos em sítios que possibilitem maior proteção é uma estratégia importante para animais que vivem em locais de vegetação esparsa, reduzindo o risco de predação. São sugeridos mais estudos para compreensão desta escolha do local para nidificação, bem como identificação das vantagens desse processo de seleção para a espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Espécies arbóreas, fitossociologia, forrageamento ótimo, nidificação.

INTRODUÇÃO

A caatinga é um ecossistema exclusivamente brasileiro que ocupa uma área de, aproximadamente, 800.000 Km² distribuídos ao longo de oito estados do nordeste e um estado da região sudeste (Prado 2005). Esse ecossistema é considerado um importante centro de endemismo para aves sul-americanas (Silva *et al.* 2005) e uma série de estudos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de acrescentar informações às listas de

registro sobre distribuição geográfica, biologia, estrutura e preferências ecológicas destes animais (Farias 2007; Farias *et al.* 2005; Olmos *et al.* 2005; Santos 2004).

Nesse ecossistema, a família Furnariidae representa uma das cinco famílias de aves mais numerosas (Silva *et al.* 2003), com a espécie *Pseudoseisura cristata* (Passeriformes, Furnariidae), vulgarmente conhecida como casaca-de-couro, sendo uma das aves residentes (reproduz comprovadamente ou potencialmente na área). Esta espécie é abundante em mosaicos formados pelo contato entre florestas e vegetação aberta e semi-aberta (Silva *et al.* 2005), consistindo em um importante predador de invertebrados. Constrói seus ninhos em forma de cesto fechado apoiado em bifurcações ou pontos-de-encontro de alguns ramos no alto das árvores (Farias, 2007; Pacheco & Simon, 2005; Santos, 2004; Silva *et al.* 2005), entre as quais podemos destacar o *Cnidoscopus quercifolius* Pohl. (Maia 2001).

Cnidoscopus quercifolius é uma espécie arbórea, conhecida vulgarmente como favela ou faveleira (Maia 2001), pertencente à família Euphorbiaceae que agrupa uma série de espécies colonizadoras de áreas de caatinga modificadas (Araújo *et al.*, 2006). Possui copa alongada e caducifolia, armada com acúleos e tricomas urticantes, que pode alcançar de 4 a 8 m de altura (Maia 2004). É típica da caatinga dos tabuleiros rasos e pedregosos dos sertões mais secos do nordeste, ocorrendo preferencialmente em caatinga arbórea, capoeira e capoeirões de várzea, beira de rios e início de encostas (Maia 2004).

Segundo Santos (2004), *P. cristata* é dependente ou semi-dependente da vegetação arbórea, uma vez que necessita de árvores para nidificar. Diante do pressuposto que aves escolhem os locais mais seguros para construção dos ninhos (Melo & Marini 1997) e que a faveleira, além ser comum na Caatinga, possui espinhos e tricomas urticantes que poderiam conferir proteção contra predadores (Maia 2004), o objetivo principal do nosso trabalho foi verificar a frequência da utilização do *C. quercifolius* como árvore de postura e identificar se ocorre preferência destes pássaros em nidificar nestas árvores. Além disso, verificamos o número de ninhos e os seus tamanhos, esperando maiores valores nas faveleiras devido a vantagens em termos de proteção contra predadores. E, por fim, investigamos se nas faveleiras os ninhos são construídos em alturas menores em relação ao solo, o que implicaria em menor custo energético para sua construção e para o forrageamento.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um fragmento de Caatinga antropizada, no município de Parnamirim, localizado na região Oeste do estado de Pernambuco. O clima é do tipo tropical muito seco, com precipitação média anual de 509mm, 400m acima do mar. A área localiza-se entre as coordenadas 39°57'00''O; -8°79'00''S (Silva 2004). O local é conhecido como Morro da Torre, apresentando solo podzólico arenoso com afloramentos de rochas graníticas (Maia 2004).

CARACTERIZAÇÃO DOS NINHOS DE *P. CRISTATA*

O registro e identificação das espécies arbóreas locais utilizadas por *P. cristata* como árvore de postura foi realizado através da observação de árvores portadoras de ninhos (n = 30) ao longo dos 5 Km da estrada principal que cruzava a área da fazenda. Os ninhos foram contabilizados e caracterizados através das medidas de diâmetro e altura obtidas através de estimativa visual e com auxílio de haste graduada com 5 metros de altura, respectivamente.

FREQÜÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS POTENCIAIS ÁRVORES DE POSTURA

Para verificar a frequência de ocorrência das espécies de plantas potenciais portadoras de ninhos de *P. cristata*, (i.e., espécies com altura > 5 m) foi feito um levantamento com a metodologia de ponto-quadrante (ver Müller-Dombois & Ellenberg 1974). Partindo de cada indivíduo portador de ninhos, foi identificada a espécie a que pertencia o indivíduo mais próximo de cada quadrante.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A frequência de uso de espécies arbóreas para sítio de postura foi analisada através de um teste Qui-quadrado e a distribuição de frequência de espécies arbóreas usadas e disponíveis como sítio de postura foram comparadas através de um teste G. O número de ninhos, seus diâmetros e suas alturas foram comparados entre *C. quercifolius* e as demais espécies de árvores de postura e entre árvores de postura com e sem espinhos através de teste t. A normalidade dos dados e a homogeneidade foram testadas através do teste Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Todos os teste estão descritos em Zar (1999) e foram realizados com o auxílio do programa BioEstat 3.0 (teste G) e Statistica 6.0 (demais testes), com índice de significância de 0,05.

RESULTADOS

Os ninhos de *Pseudoseisura cristata* foram observados em árvores de nove espécies (Tabela 1). Entre estas *Cnidocolus quercifolius* foi a espécie mais frequentemente utilizada como suporte para construção dos ninhos (45%), com sua frequência de uso diferindo das demais espécies ($X^2 = 83,00$; gl = 14; $p < 0,001$). A frequência de espécies arbóreas e a frequência de uso destas como sítios de postura foram diferentes ($G = 38,11$; gl = 14; $p < 0,001$), existindo mais espécies na área que as usadas pelo *P. cristata* (Tabela 1). No entanto, como a frequência de utilização de *C. quercifolius* como árvore de postura não foi significativamente diferente de sua frequência na área de estudo (45% versus 38,66%, $G = 0,004$; gl = 1; $p = 0,949$) não podemos confirmar que *P. cristata* usou tenha preferência por esta espécie.

Tabela 1: Espécies arbóreas com altura superior a cinco metros ocorrentes em área de Caatinga no município de Parnamirim (PE). Legenda: Frd = Frequência disponível e Fru = Frequência usada

Nome Popular	Nome Científico	Família	Frd	Fru
Faveleira	<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl.	Euphorbiaceae	38,66	43,33
Angico Monjolo	<i>Piptadenia zehntneri</i> Harms	Leguminosae	0,84	20,00
Algarobeira	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw) Dc	Leguminosae	3,36	10,00
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> Engl.	Anacardiaceae	4,20	6,67
Angico de Caroco	<i>Anadenathera macrocarpa</i> (Benth.) Brennan	Leguminosae	15,13	3,33
Amburana de Cambão	<i>Bursera leptophoeos</i> Mart.	Burseraceae	2,52	6,67
Baraúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Anacardiaceae	2,52	3,33
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Apocynaceae	1,68	3,33
Pau Darco	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	0,84	3,33
Jurema Preta	<i>Mimosa adenilophyta</i> Benth.	Leguminosae	7,56	0,00
Jurema Branca	<i>Piptadenia stipulaceae</i> Ducke	Leguminosae	8,40	0,00
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Rhamnaceae	0,84	0,00
Cróton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	1,68	0,00
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Leguminosae	7,56	0,00
Burra leitera	<i>Sapium</i> sp.	Euphorbiaceae	4,20	0,00

Não foi observada diferença na altura média dos ninhos de *P. cristata* alojados em diferentes espécies de árvores ($t = 0,315$; gl = 12; $p = 0,751$), assim como em espécies que continham ou não algum tipo de defesa física ($t = 0,305$; gl = 5; $p = 0,772$)

(Fig. 1). A altura, o diâmetro e o número médio de ninhos também não variaram em função da espécie utilizada (diâmetro: $t = 0,521$; $gl = 16$; $p = 0,612$; número: $t = 0,732$; $gl = 10$; $p = 0,481$) ou da presença de defesa física encontrada no hospedeiro (diâmetro: $t = 0,315$; $gl = 14$; $p = 0,761$; número: $t = 0,725$; $gl = 8$; $p = 0,492$) (Figs. 2 e 3).

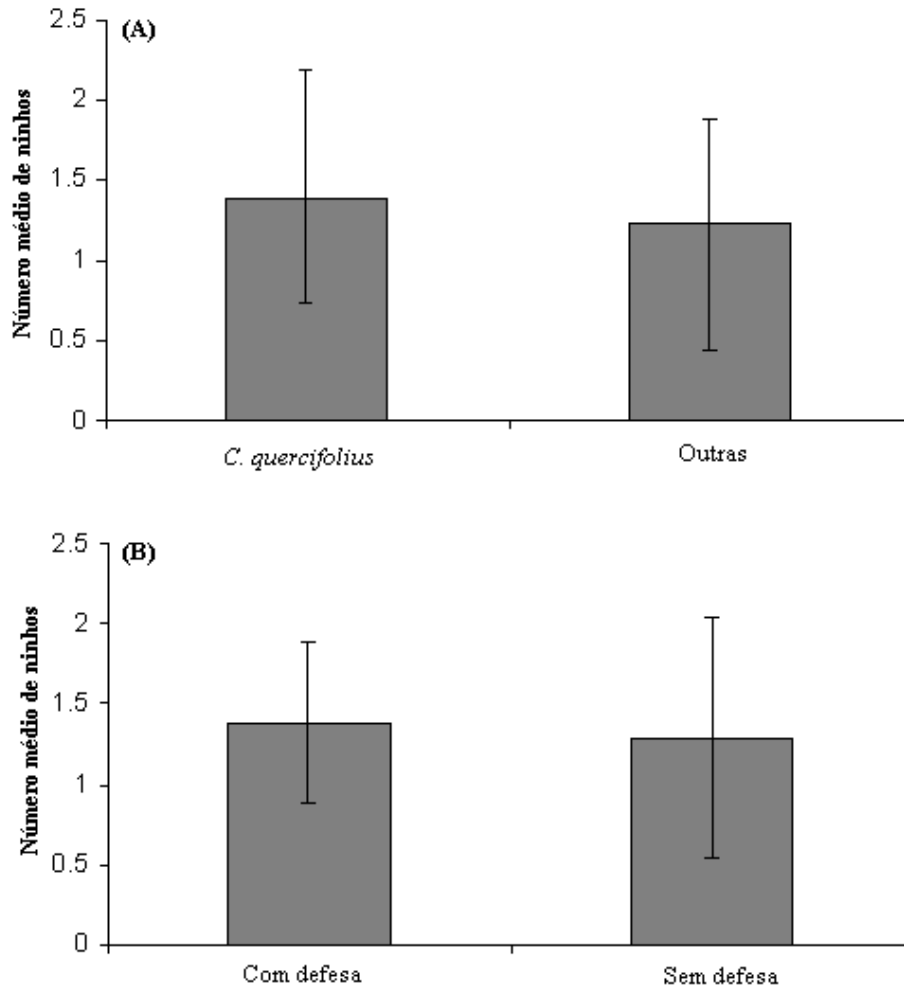


Figura 1: Número médio de ninhos de *Pseuoseisura cristata* (Furnariidae) em função da espécie (A) e da presença de defesa física (B) da árvore de postura em área de caatinga do estado de Pernambuco.

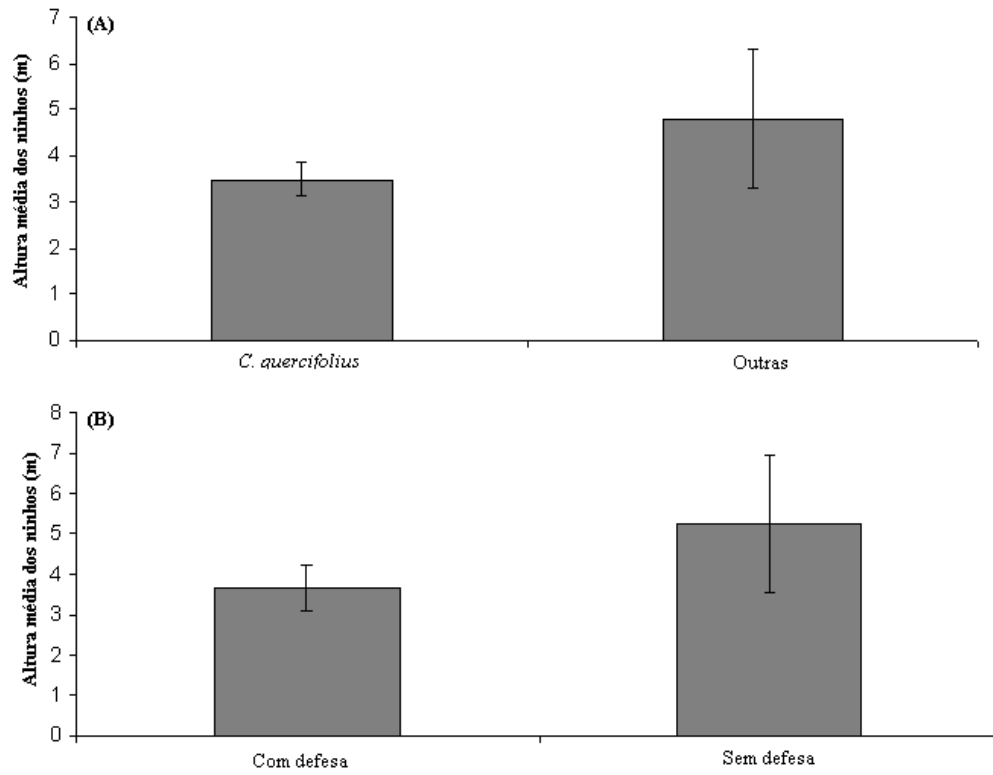


Figura 2: Altura média dos ninhos de *Pseudoseisura cristata* (Furnariidae) em função da espécie (A) e da presença de defesa (B) da árvore de postura em uma área de caatinga do estado de Pernambuco.

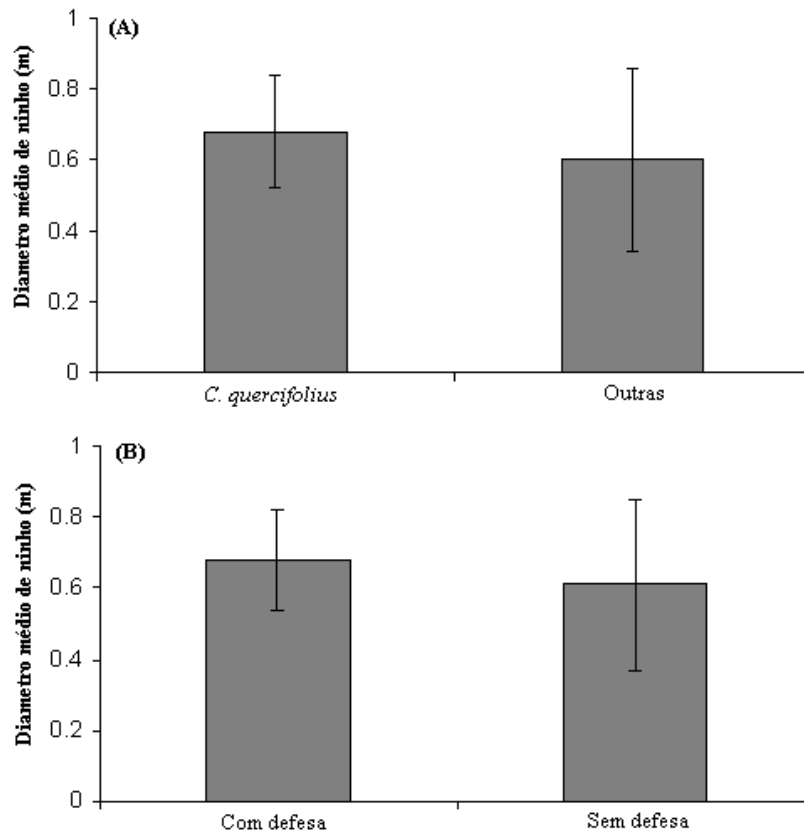


Figura 3: Diâmetro médio dos ninhos de *Pseudoseisura cristata* (Furnariidae) em função da espécie (A) e da presença de defesa (B) da árvore de postura em uma área de caatinga do estado de Pernambuco.

DISCUSSÃO

De acordo com nossa idéia original, *Cnidoscolus quercifolius* foi a espécie mais frequentemente utilizada como árvore de postura por *Pseudoseisura cristata*. No entanto, esta espécie é também a mais freqüente na área de estudo, não havendo diferença significativa entre sua freqüência de ocorrência e de utilização pelo pássaro, o que não significa preferência. *Pseudoseisura cristata* também utilizou freqüentemente as espécies *Piptadenia zehntneri* e *Prosopis juliflora*, que, assim como *C. quercifolius*, são portadoras de espinhos como forma de defesa física. Como a freqüência de árvores disponíveis e a freqüência de uso para construções dos ninhos diferiram, podemos dizer que, de forma geral, o pássaro escolhe as árvores em que faz seu ninho, com uma tendência para utilizar árvores com defesas físicas como os espinhos, corroborando nossa idéia original.

Teorias de forrageamento ótimo tentam explicar decisões comportamentais em termos dos custos e benefícios prováveis de cada possível expressão comportamental. Desta forma, espera-se que os animais selecionem o comportamento que produza o maior benefício, sendo o custo medido em termos de tempo e energia gastos. (Ricklefs 2003). O uso de árvores com algum tipo de proteção contra predadores pode resultar em ninhos mais baixos, reduzindo a energia gasta para forrageamento e transporte de material para o ninho.

De fato, Melo & Marini (1997), trabalhando com ninhos artificiais em diferentes fragmentos de Mata no Brasil central, observaram que em áreas abertas ou fortemente perturbadas existem maiores taxa de predação dos ninhos. Assim, indivíduos localizados nestes locais podem adotar uma série de estratégias que venham a lhes

conferir maior proteção. A construção de ninhos em árvores que apresentem algum tipo de defesa física reduz este risco, dificultando o acesso dos predadores ou os repelindo através de substâncias químicas como é o caso das substâncias urticantes presentes na *C. quercifolius* (Maia 2001).

Porém, no nosso estudo, os ninhos localizados em diferentes espécies de árvores com ou sem algum tipo de defesa física não diferiram na altura. Da mesma forma, o diâmetro médio também não apresentou diferença entre os parâmetros estudados, indicando que uma possível redução no gasto energético do animal não estaria sendo revertido para a construção de ninhos maiores. É possível, entretanto, que outros parâmetros de aptidão do animal possam ser influenciados, como o crescimento, a sobrevivência e o sucesso reprodutivo, entre outros, não abordados nesse estudo.

Sendo assim, *P. cristata* seleciona árvores para construção de seus ninhos, porém *C. quercifolius* não é utilizada mais frequentemente que sua ocorrência na área de estudo. São aqui sugeridos estudos complementares, englobando características reprodutivas e comportamentais do animal para melhor compreensão desta decisão de nidificação, bem como identificar as vantagens desse processo de seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 1974. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia*. Universidade de São Paulo – Instituto de Geografia, São Paulo: 1-39.
- ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; NETO, J. A. A. M.; LANI, J. L.; PIRES, I. E. 2006. Estrutura da vegetação arbustiva-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. *Revista Árvore* 30: 107-116.
- FARIAS, G. B. 2007. Avifauna em quatro áreas de caatinga strictu sensu no centro-oeste de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15 (1): 53-60.
- FARIAS, G.B.; SILVA, W. A. G.; ALBANO, C. G. 2004. Diversidade de aves em áreas prioritárias para a conservação da caatinga, p. 206-228. In: Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T. & Lins, L. V. (Ed) *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília MMA – UFPE.
- MAIA, G. N. 2004. *Caatinga. Árvores e Arbustos e suas utilidades*. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora.
- MELO, C.; MARINI, M. A. 1997. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de mata no Brasil Central. *Ornitologia Neotropical* 8: 7-14
- MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John-Wiley & Sons Inc, New York.
- OLMOS, F.; SILVA, W. A. G.; ALBANO, C. G. 2005. Aves em oito áreas de Caatinga no Sul do Ceará e Oeste de Pernambuco, Nordeste do Brasil: Composição, Riqueza e Similaridade. *Papéis Avulsos de Zoologia* 45 (14): 179-199.
- PACHECO, J. F. 2004. As aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento, p. 189-250. In: Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T. & Lins, L. V. (Ed) *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília MMA – UFPE.
- PRADO, D. E. 2005. As Caatingas da América do Sul. p. 3- 73. In: Leal *et al.* (Ed) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 804p.
- SANTOS, M. P. D. 2004. As comunidades de aves em duas fisionomias de vegetação de Caatinga no estado do Piauí, Brasil. *Ararajuba* 12 (2): 113-123.
- SILVA, J. M. C; SOUSA, M. A. BIEBER, A. G. D.; CARLOS, C. J. 2005. Aves da Caatinga: Status, Uso do Habitat e Sensitividade. P. 237-274. In: Leal *et al.* (Ed) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 804p.

- SIMON, J. E.; PACHECO, S. 2005. On the standardization of nest descriptions of neotropical birds. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13 (2): 143-154.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 663p.

PARTE 2

RELATÓRIOS DOS PROJETOS LIVRES

ASPECTOS DA TEORIA DE BIOGEOGRAFIA DE ILHAS EM NÚCLEOS DE VEGETAÇÃO SOBRE UM LAJEDO EM UMA ÁREA DE CAATINGA EM PARNAMIRIM (PE)

Camila Emiliane Mendes de Sá

Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 487, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

RESUMO - Segundo a conhecida Teoria de Biogeografia de Ilhas, o aumento da riqueza em ilhas maiores está relacionada com a diversidade de habitats e o aumento da distância de uma área fonte poderia diminuir a chance de dispersão, reduzindo o fluxo gênico e a probabilidade de colonização de uma ilha. A riqueza de espécies pode ainda estar relacionada com a disponibilidade de recursos de uma área. O presente estudo foi realizado em um lajedo cercado por vegetação de Caatinga na região oeste do Estado de Pernambuco. Por inferir que a área de entorno pode funcionar como uma área fonte de propágulos, e ainda que a profundidade do substrato estivesse relacionada com a quantidade de recursos disponíveis e com o estabelecimento de plantas, este estudo teve como objetivo testar a hipótese de que a riqueza de plantas em núcleos de vegetação em um lajedo aumenta com: i) o aumento da área de cada núcleo; ii) a proximidade de cada núcleo com a área do entorno do lajedo; iii) a profundidade do substrato. Trinta núcleos foram marcados ao longo do lajedo e analisados quanto à riqueza de morfotipos vegetais. Através das análises, verificou-se que o aumento da riqueza de morfotipos está relacionado positivamente com o aumento da área dos núcleos de vegetação ($r^2 = 54,17$; $p < 0,01$). No entanto, a distância da ilha em relação ao entorno e a profundidade do substrato não apresentaram relação significativa com a riqueza de morfotipos. Os resultados observados confirmam a idéia da Teoria de Biogeografia de ilhas, em que o tamanho da área possui grande importância para o estabelecimento e manutenção das espécies.

Palavras-chave: Biogeografia de Ilhas, Caatinga, lajedo, riqueza, relação espécie-área.

INTRODUÇÃO

A relação espécie-área é bem conhecida e consolidada entre os estudos de biogeografia de ilhas. O número de espécie em ilhas decresce à medida que a área dessas diminuem (MacArthur 1967; Begon *et al.* 2007), e a riqueza mais alta em ilhas maiores está relacionada com a diversidade de habitats (Townsend *et al.* 2006), existindo tipos de habitat únicos com o aumento da área (Kohn & Walsh 1994). Assim, a estreita relação entre a área e o número de habitats faz impossível separar o efeito do número de habitats do efeito de área nas espécies observadas em uma ilha (Kohn & Walsh 1994). Além disso, ilhas que são próximas à área principal potencialmente recebem propágulos de mais espécies do que as ilhas distantes (Moody 2000; Begon *et al.* 2007), podendo assim ter maior riqueza de plantas. Dessa forma, o aumento da distância da área principal poderia diminuir a riqueza vegetal (ver Dupré & Ehrlén, 2002), e a chance de dispersão, reduzindo o fluxo gênico e a probabilidade de colonização (Moody 2000). Por fim, um outro fator que pode influenciar na riqueza de espécies são os recursos utilizados pelos organismos. Uma ampla gama de recursos

disponíveis está correlacionada com uma alta produtividade, o que pode levar ao aumento da riqueza em espécies em uma área (Begon *et al.* 2007).

De acordo com as informações citadas, e por inferir que a área de Caatinga no entorno do lajedo em estudo, por ser maior e de vegetação mais densa do que os núcleos de vegetação, poderia funcionar como uma área fonte de propágulos, e ainda que a profundidade do substrato estivesse relacionada com a quantidade de recursos disponíveis e com o estabelecimento de plantas, este estudo teve como objetivo testar a hipótese de que a riqueza de plantas em núcleos de vegetação em um lajedo aumenta com: i) o aumento da área de cada núcleo; ii) a proximidade de cada núcleo com a área do entorno do lajedo; iii) a profundidade do substrato.

MÉTODOS

O estudo foi realizado em abril de 2008 em um lajedo localizado de uma região de Caatinga antropizada, na região oeste do estado de Pernambuco. O lajedo ocupa uma área de 14.971 m², está localizado entre 8°08'09''S e 39°35'52''O e 8°08'05''S e 39°35'52.6''O, e está a aproximadamente 420m de altitude. O clima é do tipo tropical muito seco, com precipitação média anual de 509 mm, a aproximadamente 400m acima do nível do mar (Silva 2003). O lajedo estudado é cercado por vegetação hiperxerófila de caatinga e possui várias ilhas de vegetação de diferentes tamanhos e formas irregulares (Fig. 1). Trinta núcleos foram marcados ao longo do lajedo e analisados quanto à riqueza de morfotipos vegetais. Em seguida, estimou-se a área de cada núcleo através do cálculo da área da elipse formada pelo maior comprimento e a maior largura, através da fórmula: $A = \pi ab$, sendo a = metade do maior comprimento e b = metade da maior largura. Foi ainda mensurada a distância dos núcleos até a área de entorno mais próxima e a média de três medidas da profundidade do substrato para cada núcleo. Mediu-se a área do lajedo e a localização de cada ponto através de um GPS (Fig. 2). As análises foram feitas com a raiz quadrada da área. A normalidade dos dados foi verificada com o teste de *Lilliefors* e estes foram submetidos a uma regressão múltipla, através do programa JMP 5.1.

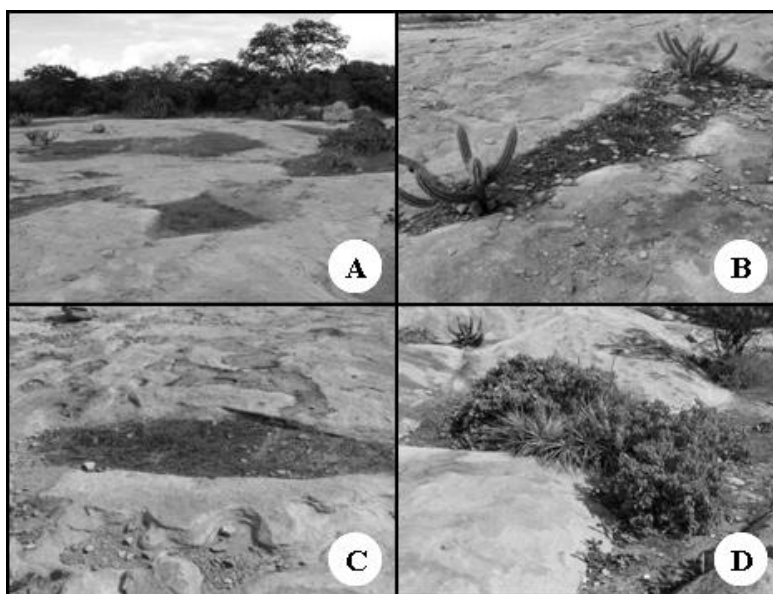


Figura 1. Ilhas de vegetação em um lajedo de Caatinga em Parnamirim (PE). A) Lajedo com ilhas de vegetação e área de caatinga de entorno; B-D) Diferentes ilhas de vegetação presentes no lajedo.

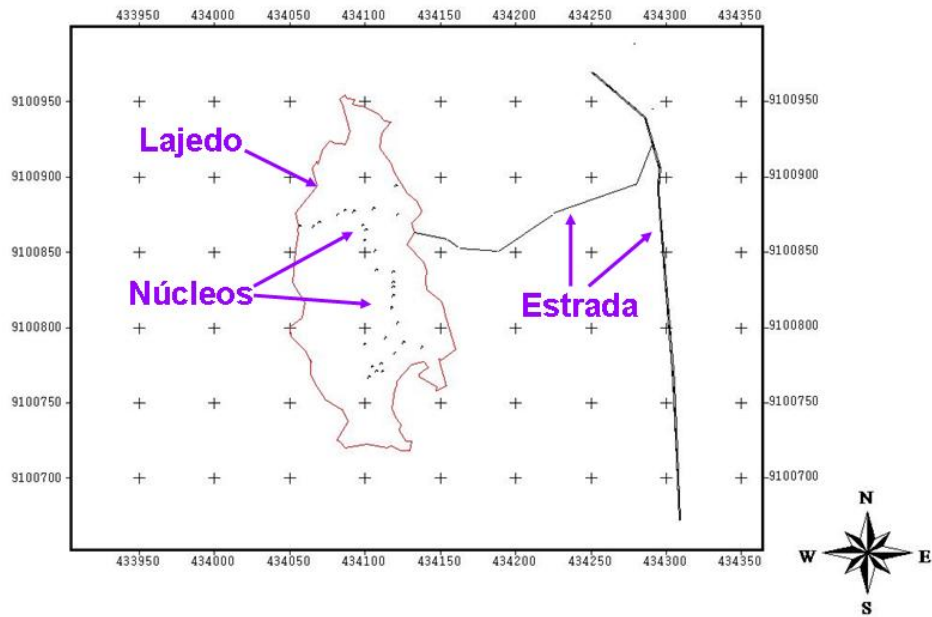


Figura 2. Mapa do lajedo do estudo, localizado em uma área de Caatinga em Parnamirim (PE), contendo os núcleos de vegetação amostrados.

RESULTADOS

Foram registradas 43 morfoespécies vegetais, com presença de briófitas, pteridófitas, gramíneas, arbustos e plântulas de árvores. Através das análises, verificou-se que o aumento da riqueza de morfotipos de plantas foi relacionado positivamente com o aumento da área dos núcleos de vegetação ($r^2 = 54,17$; $df = 1$; $p = 0,0016$) (Fig. 3). No entanto, a distância da ilha em relação ao entorno ($p = 0,2682$) e a profundidade do substrato ($p = 0,1932$) não apresentaram relação significativa com a riqueza de morfotipos de plantas.

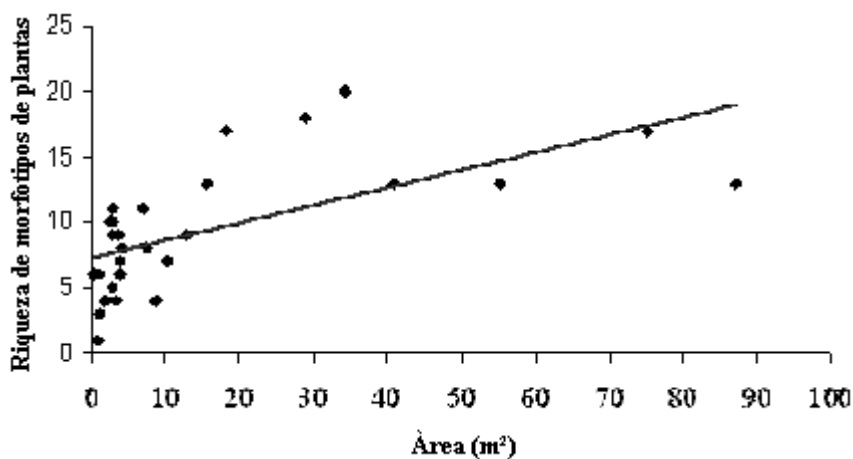


Figura 3: Riqueza de morfotipos de plantas em função da área ocupada por núcleos de vegetação em um lajedo em Parnamirim (PE).

DISCUSSÃO

O aumento da riqueza de morfotipos vegetais com o aumento da área dos núcleos corrobora a idéia da relação espécie – área, contida na hipótese de biogeografia de ilhas. Estudos realizados com vegetação de murundus no Pantanal (Bordignon *et al.* 2007) e em vegetação de ilhas na Califórnia (Moody 2000) também verificaram que a riqueza de espécies foi positivamente correlacionada com o tamanho da área onde se encontravam. O aumento da riqueza de espécies está relacionada, em geral, com a maior diversidade de habitats que áreas maiores podem conter (Begon *et al.* 2007), o que representa uma oportunidade para as espécies com diferentes requerimentos se estabelecerem e persistirem nestes locais (Kohn & Walsh 1994).

Segundo a teoria da biogeografia de ilhas, quanto maior a proximidade de uma ilha até uma área maior, que exerça o papel de “fonte” de propágulos, maior é a riqueza de espécies. Neste estudo, no entanto, essa relação não foi observada, visto que a riqueza de morfotipos variou independente da distância dos núcleos em relação à área de entorno. No caso deste estudo, a área do entorno do lajedo, apesar de ser bem maior e com vegetação mais densa do que os núcleos (observação qualitativa), pode não funcionar como fonte principal de propágulos. O lajedo apresenta núcleos mais próximos entre si do que destes com a área de entorno, podendo os próprios núcleos exercer o papel de “fontes”, apesar dessa possível influência não ter sido averiguada neste trabalho. Além disso, é provável que a flora existente nessas ilhas de vegetação sejam exclusivas do lajedo, sendo adaptadas às características peculiares desse ambiente, não ocorrendo, assim, na área de entorno. Um resultado similar foi verificado em um estudo realizado no Pantanal Matogrossense, sobre a riqueza de plantas em murundus, em que a maior área esteve associada com maior riqueza, mas a distância da área fonte não apresentou relação com o número de espécies (Bordignon *et al.* 2007). Dessa forma, a colonização dos núcleos de vegetação do lajedo por plantas e o fluxo gênico pode ser mais expressivo entre os núcleos do que destes com a área de entorno. Tal fato pode ser evidenciado por manchas escuras na rocha, vistas entre núcleos situados em diferentes níveis, indicando que em época de chuvas ocorre um escoamento de material alóctone de um núcleo para o outro, bem como, possibilitando a chegada de propágulos, além daqueles que poderiam ser dispersos de outras maneiras. Além disso, o carreamento de material externo a cada núcleo possibilita a chegada de nutrientes, que também pode influenciar na produtividade das ilhas, e conseqüentemente na riqueza de espécies (ver Anderson & Wait 2001).

A ausência de relação entre a riqueza de plantas e a profundidade do substrato pode se dever ao fato de que este pode não ser um parâmetro ideal para medir a disponibilidade de recursos em cada núcleo. Análises como o teor nutricional do substrato, assim como suas características físicas (capacidade de reter água, por exemplo), poderiam ser posteriormente estudadas, a fim de verificar uma possível relação com a disponibilidade de recursos e conseqüentemente a influência na riqueza de espécies vegetais.

CONCLUSÃO

Os resultados observados confirmam que o tamanho da área possui grande importância para o estabelecimento e manutenção das espécies. O recebimento de propágulos por cada “ilha” de vegetação do lajedo desse estudo não está necessariamente relacionado com a proximidade com uma área de caatinga de grandes proporções em relação às ilhas, como no caso da área de entorno do lajedo; mas provavelmente a proximidade com outros núcleos pode ter grande relevância para a colonização de uma ilha de vegetação. A profundidade do solo das ilhas do lajedo pode

não ser um bom parâmetro para medir a disponibilidade de recursos. O modelo espécie-área é usado como uma base na qual sugere que mais fatores biogeográficos específicos podem influenciar na diversidade de espécies (Moody 2000). Estudos de maior duração se fazem necessários para melhor compreender a dinâmica da dispersão de espécies e da colonização de núcleos de vegetação de lajedos de caatinga.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Pernambuco pela oportunidade de participar do I Curso de Campo da Caatinga, à Universidade Federal Rural de Pernambuco *campus* avançado de Parnamirim pelo apoio logístico, ao Dr. Jean C. Santos e ao colega José Domingos Ribeiro Neto pelas colaborações com o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, W.B.; WAIT, A. 2001. Subsidized Island Biogeography Hypothesis: another new twist on an old theory. *Ecology Letters* 4:289-291.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. 2007. *Ecologia. De indivíduos a Ecossistemas*. Editora Artmed, Porto Alegre, 4ª ed. 740p.
- BORDIGNON, L.; MOREIRA, D.; CHUPEL, T.F.; BRAZÃO, C.M.S.C. 2007. Ilhas vegetacionais no Pantanal Matogrossense: um teste da Teoria da Biogeografia de Ilhas. *Revista Brasileira de Biociências* 5(1): 387-389.
- DUPRÉ, C.; EHRLÉN, J. 2002. Habitat configuration, species traits and plant distributions. *Journal of Ecology* 90: 796-805.
- KOHN, D.D.; WALSH, D.M. 1994. Plant species richness – the effect of island size and habitat diversity. *Journal of Ecology* 82: 367-377.
- MACARTHUR, R.H.; WILSON, W.O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- MOODY, A. 2000. Analysis of plant species diversity with respect to island characteristics on the Channel Islands, Califórnia. *Journal of Biogeography*, 27: 711-723.
- SILVA, J. M. C; SOUSA, M. A. BIEBER, A. G. D.; Carlos, C. J. 2003. Aves da Caatinga: Status, Uso do Habitat e Sensitividade. P. 237-274. *In: Leal et al.* (Ed) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 804p.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. 2006. *Fundamentos em Ecologia*. 2ed. Porto Alegre, RS. Artmed. 592p.

VIGOR DE *CNIDOSCOLUS QUERCIFOLIUS* (EUPHORBIACEAE) E PERFORMANCE DE UM INSETO GALHADOR

Carlos Henrique Pires Magalhães

Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Caixa Postal 487, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

RESUMO - A Hipótese do Vigor da planta hospedeira prediz que insetos podem ovipositar preferencialmente nos ramos mais vigorosos (maiores) da plantas hospedeira. Para responder se o inseto galhador associados às folhas de *Cnidocolus quercifolius* 1) apresenta maior preferência por, e maior performance em ramos longo mediu-se o comprimento dos ramos, número de folhas, número de galhas sadias, galhas parasitadas e galhas predadas em 10 ramos terminais de 30 indivíduos (n = 300) da planta hospedeira. Os insetos não ovipositaram preferencialmente em folhas de ramos maiores, todavia a prole dos insetos que ovipositaram em ramos longos, apresentaram maior performance que em ramos curtos. O padrão de ataque do inseto galhador não está completamente de acordo com o proposto pela hipótese do vigor, porém como a performance é maior em ramos longos, provavelmente com o passar do tempo evolutivo, os insetos também apresentarão maior preferência por ramos longos.

PALAVRAS-CHAVE: caatinga, galha, herbivoria, hipótese do vigor de planta, preferência

INTRODUÇÃO

A hipótese do vigor da plantas prediz que ramos mais vigorosos serão preferencialmente atacados por fêmeas de insetos herbívoros, pois proporcionariam maior performance larval à prole (Price 1991). Todavia, esta preferência seria maior em insetos herbívoros que possuem estreita relação entre a oviposição dos adultos e os sítios de alimentação da prole, e desenvolvimento larval associado à processos de crescimento da planta hospedeira (Price *et al.* 1990, Price 1991). Os insetos galhadores se enquadram nestas especificações, pois as larvas se desenvolvem muito próximas ou no sítio de oviposição (Shibata & Masato 2005, Espírito-Santo *et al.* 2007).

O termo vigor é usado para definir uma planta ou modulo da planta que apresenta crescimento superior à média da sua população (Price 1991). Cornelissen e colaboradores (2008) revisaram a literatura existente em 71 estudos sobre a relação preferência e performance e concluíram que insetos herbívoros foram significativamente mais abundantes em plantas mais vigorosas, mas não foi detectado efeito significativo sobre a performance (sobrevivência) dos herbívoros. Quando herbívoros foram categorizados em guildas alimentares, os efeitos do vigor da planta vigor sobre a abundância de herbívoros foram mais fortes para insetos sugadores, minadores e galhadores (Cornelissen *et al.* 2008). Todavia, são raros os estudos que testem a hipótese do vigor por completo, verificando a performance dos insetos.

Em observações casuais em uma área de caatinga, no município de Parnamirim, oeste de PE, percebeu-se que vários indivíduos de *Cnidocolus quercifolius* (Euphorbiaceae) apresentam galhas foliares, oferecendo a oportunidade de se testar a hipótese do vigor da planta e ainda o efeito do vigor sobre a performance dos insetos galhadores. Assim, o objetivo principal deste estudo foi testar a hipótese do vigor de

plantas e responder a seguinte questão: (1) qual o efeito do vigor (tamanho) dos ramos na preferência e performance do inseto galhador. Testou-se a predição de que a indução de galhas é significativamente maior em ramos maiores, pois estes proporcionam maior performance aos insetos galhadores (Price 1991).

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um fragmento de Caatinga antropizada no município de Parnamirim, região Oeste do estado, a 560 km de Recife, Pernambuco. O clima é do tipo tropical muito seco, com precipitação média anual de 509mm, 400m acima do mar. A área localiza-se entre as coordenadas 39°57'00''O; -8°79'00''S (Silva 2004). O local é conhecido como Morro da Torre, predominando solo podzólico arenoso com afloramentos de rochas graníticas. Na área há abundância de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam) (Anacardiaceae), barauna (*Schinopsis brasiliensis* Engler) (Anacardiaceae), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter) (Cactaceae) e faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Polh.) (Euphorbiaceae) (Maia 2004).

SISTEMA ESTUDADO

Cnidoscolus quercifolius (Euphorbiaceae) é conhecida popularmente como faveleira. A planta é usada como fonte de alimento para caprinos, remédio e madeira pelos humanos. Esta espécie é decídua, heliófita, pioneira, típica da caatinga, ocorre em matas xerófitas e apresenta dispersão irregular (Lima 1989). Suporta condições extremas de calor, seca e radiação solar. Geralmente ocorre em associação com pinhão (*Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill.) (Euphorbiaceae), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg.) (Euphorbiaceae), pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart *Aspidosperma pyriforme*) (Apocynaceae), xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Byl ex Rowl.) (Cactaceae) e cansação (*Loasa rupestris*) (Loasaceae) (Maia 2004).

As galhas induzidas nas folhas de *C. quercifolius* são circulares, verdes, sem pêlos e medem $4,13 \pm 0,3$ mm ($\bar{x} \pm EP$, n = 100) de comprimento. Observaram-se galhas apenas nas folhas, não foram observadas galhas nos ramos, flores ou frutos. As galhas ocorreram tanto no limbo foliar como nas nervuras (principal e outras) (Fig. 1).



Figura 1. Galha foliar induzida em *C. quercifolius* em Parnamirim, PE, Brasil.

AMOSTRAGEM E ANÁLISE DOS DADOS

Para testar a hipótese do vigor foram coletados arbitrariamente dez ramos ao redor da copa de 30 indivíduos de *Cnidocolus quercifolius* (n = 300 ramos) em Abril de 2008. Todos os ramos coletados foram depositados em sacos plásticos, numerados, e transportados ao laboratório, onde foram medidas as seguintes variáveis: comprimento dos ramos (precisão 0.1 cm), número total de folhas, número total de galhas, número de galhas predadas, parasitadas e número de galhas sobreviventes. Os ramos foram classificados em classes de tamanho de 1.0 cm, num total de 20 classes (veja Price 1991).

A relação entre preferência, performance e vigor foi testada através de regressões lineares simples, comparando-se o comprimento dos ramos com a porcentagem de galhas sadias e galhas mortas por predadores ou parasitóides. Testou-se a distribuição e performance das galhas nas folhas em função do comprimento dos ramos através de regressão linear simples (Zar 1996).

RESULTADOS

A população de ramos estudados variou de 1 até 20cm de comprimento sendo que houve uma predominância de ramos curtos e ramos longos foram raros. Este padrão está de acordo com outros encontrados na literatura científica (Fernandes & Faria 2001, Santos *et al.* 2008). Neste estudo, cerca de 70% das folhas foram amostradas em ramos que mediam menos de 4,0 cm de comprimento. Ou seja, 70% dos sítios de oviposição estavam em ramos muito curtos.

No presente estudo, os insetos não ovipositaram preferencialmente em folhas de ramos maiores ($r^2 < 0.01$; $p = 0.995$, $F_{1,15} = 0.0000314$; Fig. 2). Assim a primeira premissa da HPV não foi corroborada. Neste estudo, observaram-se altos níveis de morte de insetos galhadores por predação. A predação geralmente representa uma importante causa de morte de insetos galhadores (Fernandes *et al.* 2000, Fernandes & Negreiros 2001). Quando se observou a performance do inseto galhador a hipótese do vigor de plantas foi parcialmente corroborada, pois os insetos galhadores apresentaram maior performance em ramos longos. Em ramos longos as galhas foram menos parasitadas e menos predadas. 70% da sobrevivência de galhas, foi explicada pelo comprimento dos ramos em ramos longos ($r^2 = 0.56$, $p = 0.001$, $F_{1,15} = 15.74$, $y = 0.46 + 5.72x$; Fig. 3), corroborando este resultado, cerca de 50% da mortalidade de galhas também foi explicada pela variação no comprimento dos ramos ($r^2 = 0.48$, $p = 0.005$, $F_{1,15} = 11.27$, $y = 82.68 - 4.75x$; Fig. 3) onde o número de galhas mortas foi maior em ramos curtos.

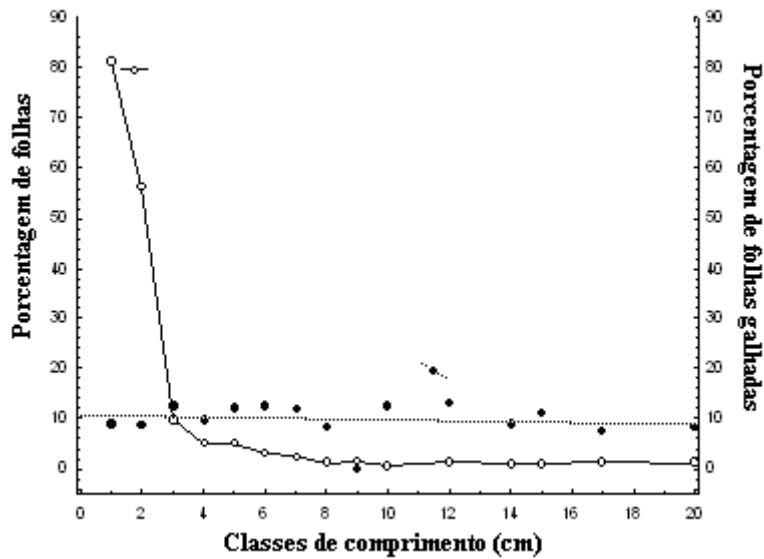


Figura 2. Distribuição das folhas e preferência de indução em reação ao vigor da planta (comprimento dos ramos) em *C. quercifolius*.

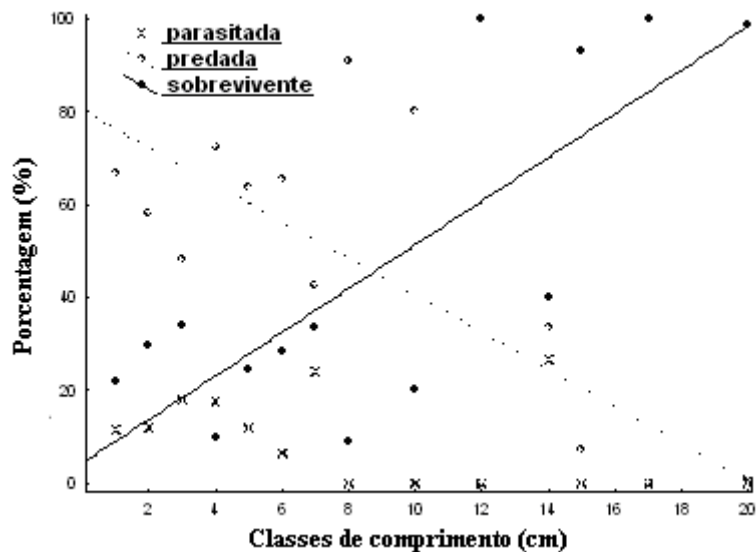


Figura 3. Performance da prole dos insetos galhadores em relação ao comprimento dos ramos em *C. quercifolius*.

DISCUSSÃO

A distribuição dos recursos alimentares foi semelhante ao observado em outros estudos sobre vigor de plantas, onde os ramos menores representavam a maior parte dos recursos disponíveis para o inseto galhador, assim a maior parte de ramos disponíveis para oviposição são os ramos curtos, e os ramos longos são um recurso relativamente raro. Apesar dos ramos curtos serem dominantes na população, não se observou nenhuma tendência dos insetos galhadores ataquem ramos em função do seu tamanho.

A hipótese do vigor de planta (HPV) baseia-se nas taxas diferenciais de crescimento de plantas ou módulos de planta para explicar diferenças no comportamento de seleção das fêmeas e da performance larval de insetos herbívoros (Price 1991). Este estudo focou-se tanto na seleção de folhas pelas fêmeas de insetos galhadores quanto na performance dos insetos. Diversos trabalhos têm demonstrado que insetos galhadores freqüentemente atacam folhas de ramos maiores dentro de uma planta hospedeira (revisado por Cornelissen e Stiling 2005). No entanto, alguns estudos apresentam resultados contraditórios sobre o ataque de insetos herbívoros relacionado ao vigor de planta (Faria & Fernandes 2001,)

A seleção de ramos dentro da planta hospedeira por insetos galhadores é complexa, e os resultados observados geralmente mostram o efeito de um continuum de pressões. No presente momento evolutivo, os insetos não selecionam ramos mais vigorosos, porém com o passar do tempo, possivelmente estes insetos serão selecionados para ovipositar em ramos longos, onde sua prole apresenta maior performance.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal-UFPE pela organização do curso que deu origem a este manuscrito e posteriormente a este livro. Também agradeço o apoio logístico fornecido pelo pessoal do Campus Avançado da UFRPE em Parnamirim (Unidade Avançada de Serra Talhada).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORNELISSEN T. G.; FERNANDES G. W., VASCONCELLOS-NETO J. 2008. Size does matter: variation in herbivory between and within plants and the plant vigor hypothesis. *Oikos* 117:1121–1130.
- CORNELISSEN T.; STILING P. 2005. Sex-biased herbivory: a meta-analysis of the effects of gender on plant-herbivore interactions. *Oikos* 111: 488–500.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; F. S. NEVES; F. R. ANDRADE-NETO; G. W. FERNANDES. 2007. Plant architecture and meristem dynamics as the mechanisms determining the diversity of gall-inducing insects *Oecologia* 153: 353-364.
- FARIA, M. L.; G.W FERNANDES. 2001. Vigor of dioecious shrub and attack by a galling herbivore. *Ecological Entomology* 26: 37–45.
- FERNANDES G. W.; CORNELISSEN T. G.; ISAIAS S.; LARA A.C.F. 2000. Plants fight gall formation: hypersensitivity. *Cienc Cult* 52:49–54
- FERNANDES G. W.; NEGREIROS D. 2001. The occurrence and effectiveness of hypersensitive reaction against galling herbivores across host taxa. *Ecological Entomology* 26:46–55
- MAIA, G.N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo, D & Z Computação Gráfica e Editora.
- PRICE, P. W. 1991. Plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos* 62: 244–251.
- WOODS JO, CARR TG, PRICE PW, STEVENS L & COBB NS (1996) Growth of coyote willow and the attack and survival of a midrib galling sawfly, *Euura* sp. *Oecologia* 108: 714–722.
- PRICE, P. W.; N. COBB; T. P. CRAIG; G. W FERNANDES; J. K. ITAMI; S. MOPPER *et al.* 1990. Insect herbivore population dynamics on trees and shrubs: new approaches relevant to latent and eruptive species and life table development. *Insect Plant Interactions* (ed. By E. A. Bermays), Pp 1-38. CRC Press, Boca Raton, Florida.

- SHIBATA, E. I. I.; I. T. MASATO. 2005. Life-history traits in insect inclusions associated with bamboo galls. *Insect Science*, 12: 143-150.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. Second edition

DIVERSIDADE DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NA REGIÃO DE PARNAMIRIM, PE

Carolina Nunes Liberal

Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco. Avenida Professor Moraes Rego s/no, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE

RESUMO - Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) utilizam, em sua maioria, material orgânico em decomposição como recurso alimentar, para larvas e adultos, e substrato para a oviposição. Suas comunidades são sensíveis a alterações no habitat, o que faz deste grupo um bom indicador biológico. Este trabalho teve como objetivo conhecer a fauna de Scarabaeinae em uma região de Caatinga no município de Parnamirim, PE. Foram selecionados dois ambientes, um com vegetação fechada e o outro com vegetação mais esparsa. Em cada um, foram demarcados cinco transectos distantes entre si, no mínimo, 150 m. Em cada transecto foram distribuídos três grupos de armadilhas, separados um do outro por 30 m. Cada conjunto era composto por duas armadilhas do tipo *pitfall*, separadas por 3 m de distância, sendo uma iscada com fezes humanas e outra com carne apodrecida. As armadilhas foram instaladas em abril de 2008 e permaneceram expostas por 48 h, sendo as iscas repostas nas primeiras 24 h. Foram coletados 169 indivíduos pertencentes a 14 espécies de Scarabaeinae. Destes 36 indivíduos de oito espécies no ambiente fechado e 136 indivíduos de 11 espécies no ambiente aberto. Foram coletados 145 indivíduos de 12 espécies nas fezes e 24 indivíduos de sete espécies na carcaça. Não foi encontrada diferença na abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade entre os ambientes. Apesar de a abundância ter sido cerca de quatro vezes maior no ambiente aberto. Foi verificada diferença na abundância, riqueza e diversidade entre os tipos de isca, sendo as fezes mais atrativas. *Dichotomius geminatus* apresentou 94% de seus indivíduos no ambiente aberto e *Dichotomius nisus* foi restrita a este ambiente. Os resultados sugerem que a transformação algumas áreas em locais de criações de gado resulta na alteração da composição das comunidades de Scarabaeinae, sendo encontradas nestes ambientes alterados espécies conhecidamente invasoras de pastagens.

PALAVRAS-CHAVE: ambientes abertos e fechados, besouros rola-bosta, equitabilidade, riqueza de espécies

INTRODUÇÃO

Besouros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) utilizam, em sua maioria, material orgânico em decomposição como recurso alimentar, para larvas e adultos, e substrato para a oviposição (Halffter & Matthews 1966). A maioria das espécies são coprófagas, podendo apresentar hábitos variados como necrófagia e saprófagia (Halffter 1991). Os escarabeíneos constroem túneis sob a superfície onde levam parte do recurso que será utilizado para alimentação ou nidificação (Halffter & Matthews 1966). Assim, estes insetos representam um componente importante dos ecossistemas tropicais auxiliando na manutenção da fertilidade do solo, atuando como dispersores secundários de sementes, e controlando ovos e larvas de moscas parasitas (Halffter & Matthews 1966, Flechtmann *et al.* 1995, Andresen 2002).

As guildas de Scarabaeinae são, funcional e taxonomicamente, bem definidas. Estas guildas podem ser estabelecidas de acordo com as estratégias de alocação de recursos alimentares ou de nidificação (telecoprídeos, paracoprídeos ou endocoprídeos) (Cambefort & Hanski 1991, Doube 1991). Também em relação ao grau de generalização da dieta (coprófago, necrófagos, saprófagos ou generalistas) (Halffter & Matthews 1966, Halffter & Favila 1993) e ao padrão temporal de atividade (diurno, noturno, crepuscular e de atividade contínua) (Halffter & Matthews 1966, Halffter & Favila 1993, Hernández 2002).

As comunidades de Scarabaeinae são sensíveis a alterações no habitat o que faz deste grupo um bom indicador biológico (Davis *et al.* 2001). Tem sido demonstrado que as variações locais de fatores abióticos como textura do solo, umidade e estrutura da floresta influenciam a ocorrência e abundância relativa de Scarabaeinae (Howden & Nealis 1975, Halffter & Edmonds 1982, Spector & Ayzama 2003). Por exemplo, a destruição de ambientes naturais para criação de áreas de pastagem ou monoculturas altera os fatores abióticos locais, podendo ocasionar mudanças na estrutura e na composição das comunidades, e acarretar na perda de espécies, desses besouros, não adaptadas às novas condições ambientais (Medri & Lopes 2001). A estrutura da vegetação pode afetar a comunidade de escarabeíneos através das características microclimáticas e das interferências físicas na deposição, localização e atração dos recursos alimentares (Lopes *et al.* 2006)

O conhecimento sobre os aspectos ecológicos do grupo, no Brasil, se deve, em sua maioria, a estudos realizados em florestas úmidas, mas são escassos os referentes a áreas secas, como a Caatinga. Dois trabalhos realizados por Hernández (2005; 2007) no estado da Paraíba, e outro por Lopes *et al.* (2006) na Bahia, estudaram as comunidades de Scarabaeinae neste domínio vegetacional.

Assim, reconhecendo que os Scarabaeinae são importantes componentes de ecossistemas tropicais e que informações sobre suas comunidades podem auxiliar na avaliação sobre as condições ambientais locais, com este trabalho objetiva-se conhecer a fauna de Scarabaeinae em uma região de Caatinga de Pernambuco. Para isso foram formuladas as seguintes hipóteses: 1) a abundância e riqueza de Scarabaeinae são maiores em ambientes de vegetação mais fechada; 2) a abundância e riqueza de Scarabaeinae são maiores em armadilhas iscadas com fezes quando comparadas com as iscadas com carne.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Parnamirim, PE, (8°00'00" a 8°27'00" S; 39°36'00" a 39°54'30" W), localizado à 560 quilômetros do Recife. O clima da região é, segundo a classificação de Köppen, do tipo BSh (semi-árido quente), com precipitação média anual de 509 mm e chuvas concentradas entre os meses de novembro e abril (Silva *et al.* 2000). A associação de solos da região inclui, em ordem de representatividade: solos dos tipos podzólicos, latossolos, brunos não-cálcicos e litossolos, possuindo, em geral, baixa fertilidade natural. O relevo é predominantemente plano ou suave ondulado (0-8% declividade), podendo ser ondulado ou forte ondulado (8-45% declividade) nas regiões de solo litólico (Silva *et al.* 2000).

COLETAS

As coletas foram realizadas em dois ambientes da Fazenda Olho d, Parnamirim – PE, sendo um com vegetação mais fechada e o outro de vegetação mais esparsa. Neste segundo ambiente também foi verificada a presença de gado. Em cada um dos

ambientes foram demarcados cinco transectos distantes entre si, no mínimo, 150 m. Em cada transecto foram distribuídos três grupos de armadilhas, separados um do outro por 30 m. Cada conjunto era composto por duas armadilhas de queda (*pitfall*), separadas por 3 m de distância, sendo uma iscada com fezes humanas e outra com carcaça. Cada armadilha era composta por um recipiente plástico com 9,5 cm de diâmetro, enterrada no solo e protegida por um disco fino de isopor. As armadilhas foram instaladas no dia 22 de abril de 2008 e permaneceram expostas por 48 h, sendo as iscas repostas nas primeiras 24 h.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram tomadas a abundância, riqueza, diversidade (índice de Shannon – H') e equitabilidade (índice de Camargo – E') dos Scarabaeinae coletados. A fim de comparar essas medidas, entre os dois ambientes e os tipos de isca, foi empregado o teste ANOVA Dois Fatores (nível de significância 0,05). As análises e os respectivos gráficos foram feitos no programa STATISTICA 6.0 (STATSOFT 1998).

RESULTADOS

Foram coletados 169 indivíduos pertencentes a 14 espécies de Scarabaeinae. Destes 36 indivíduos de oito espécies no ambiente de vegetação mais fechada e 133 indivíduos de 11 espécies no ambiente de vegetação mais aberta. Em relação às iscas foram coletados 145 indivíduos de 12 espécies nas fezes e 24 indivíduos de sete espécies na carcaça (Tabela 1).

Dichotomius nisus e *Canthon* sp.2 foram restritos ao ambiente aberto. *Dichotomius bicuspis*, *Onthophagus* aff. *ranunculus*, *Coprophanaeus* sp. e *Canthon* sp.1 apesar de serem registrados apenas no ambiente aberto, não foram considerados restritos devido à baixa abundância de no máximo dois indivíduos. *Anomiopus* sp., *Canthon* sp.3 e *Canthon* sp.4 estiveram presentes apenas no ambiente fechado, porém os dois últimos com apenas um espécime cada. *Dichotomius geminatus*, *D. nisus*, *Ateuchus* aff. *carbonarius* e *Canthidium* sp. foram coletados predominantemente em iscas de fezes. Enquanto que *Deltochilum verruciferum* e *Coprophanaeus* sp. foram encontrados principalmente em iscas de carne (Tabela 1).

Não foi verificada diferença da abundância entre os ambientes ($F = 3,57$; g.l. = 1; $p = 0,08$), apesar do ambiente mais aberto ter apresentado uma abundância cerca de quatro vezes maior que o ambiente fechado. Foi verificada diferença significativa entre as iscas ($F = 13,99$; g.l. = 1; $p = 0,002$), sendo a isca de fezes mais atrativa. Não houve interação entre os fatores ($F = 2,03$; g.l. = 1; $p = 0,17$) (Fig. 1).

Quando a riqueza foi avaliada, não foi verificada diferença entre os ambientes ($F = 1,276$; g.l. = 1; $p = 0,27$), e sim entre as iscas ($F = 8,331$; g.l. = 1; $p = 0,01$). A maior riqueza foi registrada nas iscas de fezes e não houve interação entre os fatores ($F = 0,142$; g.l. = 1; $p = 0,71$) (Fig. 2).

Os valores de diversidade de Shannon variaram de 0 a 1,842, não sendo verificada diferença entre os ambientes ($F = 0,09$; g.l. = 1; $p = 0,77$). No entanto, foi encontrada diferença entre os tipos de isca ($F = 4,586$; g.l. = 1; $p = 0,04$), sendo maior nas fezes. Não foi encontrada interação entre os fatores ($F = 1,238$; g.l. = 1; $p = 0,28$) (Fig. 3).

Os valores do índice de equitabilidade de Camargo variaram de 0 a 0,833 e não foram encontradas diferenças entre os ambientes ($F = 0,295$; g.l. = 1; $p = 0,59$) nem entre as iscas ($F = 1,778$; g.l. = 1; $p = 0,20$). Também não foi verificada interação entre os fatores ($F = 3,082$; g.l. = 1; $p = 0,10$) (Fig. 4).

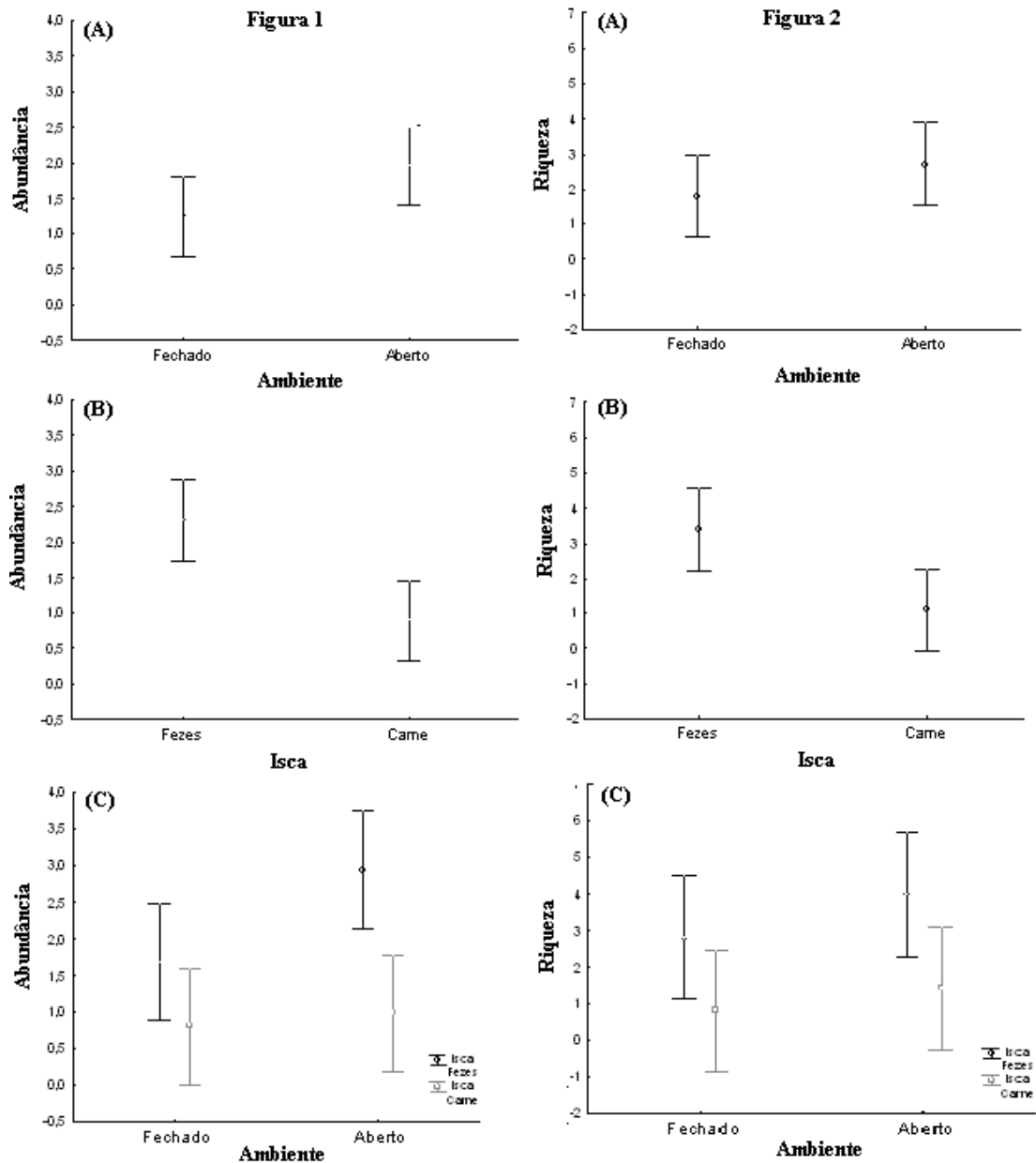


Figura 1. Abundância de Scarabainae de dois ambientes de Caatinga na região de Parnamirim, PE, em coleta realizada no mês de abril de 2008, utilizando armadilhas de queda iscadas com fezes ou carne. (A) Abundância entre os ambientes; (B) abundância entre as iscas; (C) interação entre os dois fatores. **Figura 2.** Riqueza de Scarabainae de dois ambientes de Caatinga na região de Parnamirim, PE, em coleta realizada no mês de abril de 2008, utilizando armadilhas de queda iscadas com fezes ou carne. (A) Riqueza entre os ambientes; (B) riqueza entre as iscas; (C) interação entre os dois fatores.

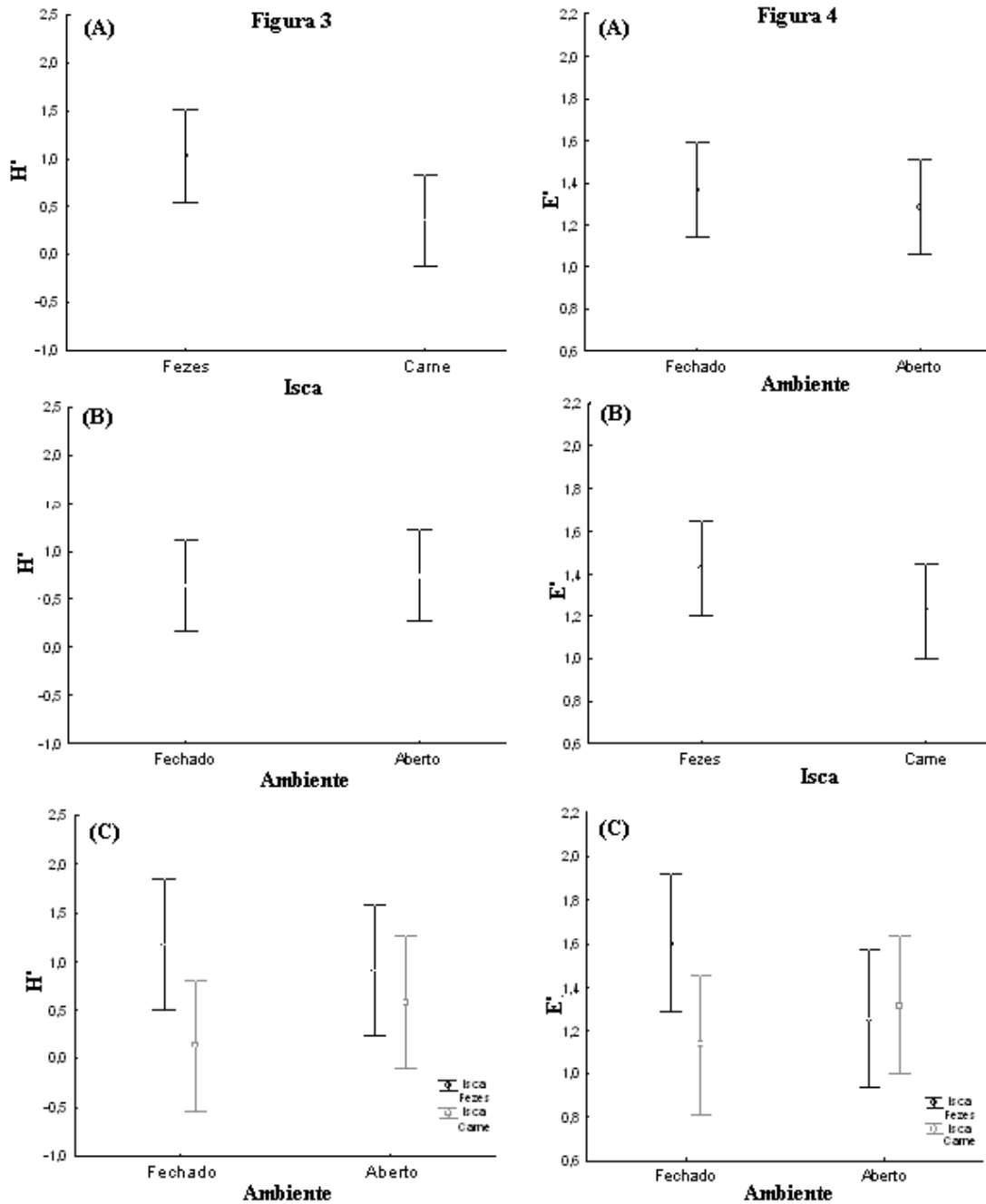


Figura 3. Diversidade de Shannon (H') das comunidades de Scarabainae de dois ambientes de Caatinga na região de Parnamirim, PE, em coleta realizada no mês de abril de 2008, utilizando armadilhas de queda iscadas com fezes ou carne. (A) Diversidade entre os ambientes; (B) diversidade entre as iscas; (C) interação entre os dois fatores. **Figura 4.** Equitabilidade de Camargo (E') das comunidades de Scarabainae de dois ambientes de Caatinga na região de Parnamirim, PE, em coleta realizada no mês de abril de 2008, utilizando armadilhas de queda iscadas com fezes ou carne. (A) Equitabilidade entre os ambientes; (B) equitabilidade entre as iscas; (B) interação entre os dois fatores.

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados no presente trabalho sugerem que os escarabeíneos presentes na Caatinga de Parnamirim, PE são fortemente atraídos por fezes. Entretanto, a hipótese relacionada aos os ambientes não foi confirmada.

O número de indivíduos coletados e a riqueza de espécies encontrada estiveram bem abaixo de outros estudos realizados com o grupo em Caatinga. Lopes *et al.* (2006) estudando em uma área de Caatinga na Bahia, coletaram 760 indivíduos de 23 espécies em uma coleta de 48 h. O trabalho citado foi realizado no início da estação chuvosa, o que corresponde ao pico de emergência de adultos de muitas espécies (Cambefort 1991), enquanto que o presente estudo só foi conduzido no final do período chuvoso na região. Além deste, outros trabalhos em Caatinga, apresentaram maiores valores de abundância e riqueza de Scarabaeinae. Hernández (2005) coletou 518 espécimes de Scarabaeinae pertencentes a 20 espécies na região do Curimataú e Hernández (2007) obteve o mesmo número de espécies no Cariri, outra área da Caatinga paraibana. Vale ressaltar que o esforço de coleta em ambos os trabalhos foi maior que o presente estudo.

Os resultados mostraram que as comunidades de Scarabaeinae estudadas, em termos de abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade, não diferem entre os ambientes. A semelhança entre as áreas se deve possivelmente por não terem sido alteradas as condições limitantes para uma parte significativa da comunidade, que permanece rara independentemente do ambiente (Louzada *et al.* 1996). No entanto, quando verificada a composição de espécies destas comunidades, pode-se perceber que algumas espécies foram encontradas em apenas um dos ambientes. *Dichotomius nisus*, por exemplo, uma espécie característica de áreas abertas é comumente encontrada em áreas de pastagem (Louzada *et al.* 1996, Schiffler *et al.* 2003) e, neste estudo, só foi registrada no ambiente aberto, o qual apresentava criação de gado próximo. *Dichotomius geminatus*, apesar de ter sido registrada em ambos os ambientes, foi muito mais abundante no aberto (94%). Esta espécie é bem distribuída em regiões de Caatinga e também ocorre em áreas de pastagem, sendo relativamente raro em áreas preservadas (Louzada *et al.* 1996, Schiffler *et al.* 2003).

Em relação às iscas utilizadas, as fezes foram mais atrativas que a carne, apresentando uma maior abundância, riqueza e diversidade em ambos os ambientes. Este resultado está de acordo com o encontrado por outros autores onde este tipo de isca foi mais atrativo (Lopes *et al.* 1994, Louzaada & Lopes 1997, Milhomem *et al.* 2003). Na região Neotropical o excremento humano é especialmente atrativo em locais onde fezes de gado são escassas, porém, mesmo em áreas abertas com criação de animais, fezes humanas são rapidamente atacadas por uma variedade de espécies de Scarabaeinae (Halffter & Matthews 1966). O excremento humano tem mostrado ser um atrativo de amplo espectro para espécies de Scarabaeinae (Howden & Nealis 1975), sendo muitas das espécies comuns em carcaça também coletadas em armadilhas iscadas com fezes (Milhomem *et al.* 2003).

Espécies de ambientes restritivos como a Caatinga, tendem a ser mais resistentes a mudanças ambientais, já que evoluíram sob a pressão de grandes variações térmicas e de grande incidência solar (Milhomem *et al.* 2003). Entretanto, alguns distúrbios podem alterar irreversivelmente a composição das assembléias naturais de espécies. Apesar de não terem sido encontradas diferenças entre os ambientes, o aumento, em valores absolutos, da abundância e da riqueza no ambiente aberto pode não ser um bom indício na perspectiva de conservação. A transformação de algumas áreas de vegetação nativa em locais de criações de gado resulta na simplificação das comunidades e cria uma fonte contínua de recurso. Como consequência pode ocorrer uma reestruturação dessa

comunidade, com aumento da abundância e riqueza de espécies dessa subfamília, sendo, porém, muitas destas espécies conhecidamente invasoras de pastagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRESEN, E. 2002. Dung Beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. *Ecological Entomology* 27: 257-270.
- CAMBEFORT, Y. 1991. Dung beetles in tropical savannas. In: I. HANSKI e Y. CAMBEFORT (eds). *Dung beetle ecology*. pp. 156-178. Princeton, Princeton University Press.
- CAMBEFORT, Y.; I. HANSKI. 1991. Dung beetle population biology. In: I. HANSKI e Y. CAMBEFORT (eds). *Dung beetle ecology*. pp. 36-50. Princeton, Princeton University Press.
- DAVIS, A. J., J. D. HOLLOWAY, H. HUIJBREGTS, J. KRIKKEN, A. H. KIRK-SPRIGGS; S. L. SUTTON. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38: 593-616.
- DOUBE, B. M. Dung beetles of southern Africa. In: I. HANSKI e Y. CAMBEFORT (eds). *Dung beetle ecology*. pp. 133-155. Princeton, Princeton University Press.
- FLECHTMANN, C. A. H., S.R. RODRIGUES; H. T. Z. COUTO. 1995. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul – 4: comparação entre métodos de coleta de besouros coprófagos (Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 39: 259-276.
- HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomológica Mexicana* 82: 195-238.
- HALFFTER, G.; D. EDMONDS. 1982. The nesting and behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach. Instituto de Ecología, México, D. F.
- HALFFTER, G.; M. E. FAVILA. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International* 27: 15-21.
- HALFFTER, G.; E. G. MATTHEWS. 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana* 12-14: 1-312.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. 2002. The night and day of dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the Serra do Japi, Brazil: elytra colour related to daily activity. *Revista Brasileira de Entomologia* 46: 597-600.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. 2005. Artrópodes: besouros Scarabaeidae (Coleoptera) do Curimataú, Paraíba. In: ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. *Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga para Suporte a Estratégias Regionais de Conservação*. pp. 369-380. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. 2007. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. *Oecologia brasiliensis* 11: 356-364.
- HOWDEN, H. F.; V. G. NEALIS. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica* 7: 77-83.
- LOPES, J., I. CONCHON, S. K. YUZAWA; R. R. C. KURLEIN. 1994. Entomofauna do Parque Estadual da Mata dos Godoy – II: Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. *Seminário Ciências Biológicas e Saúde* 15: 121-127.

- LOPES, P. P., J. N. C. LOUZADA; F. Z. VAZ-DE-MELLO. 2006. Organization of dung beetle communities (Coleoptera, Scarabaeidae) in areas of vegetation re-establishment in Feira de Santana, Bahia, Brazil. *Sitentibus Série Ciências Biológicas* 6: 261-266.
- LOUZADA, J. N. C., G. SCHIFFLER; F. Z. VAZ DE MELLO. 1996. Efeitos do fogo sobre a composição e estrutura da comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coeloptera) da restinga da ilha de Guriri, Norte do ES. In: H. S. MIRANDA, C. H. SAITO e B. F. SOUZA DIAS (eds.). *Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga*. pp. 161-169. Brasília: UnB.
- LOUZADA, J.N.C.; F. S. LOPES. 1997. A comunidade de Scarabaeidae copronecrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Entomologia* 41: 117-121.
- MEDRI, I. M.; J. LOPES. 2001. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque estadual Mata dos Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18: 135-141.
- MILHOMEM, M. S., F. Z. VAZ-DE-MELLO; I. R. DINIZ. 2003. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38: 1249-1256.
- SCHIFFLER, G., F. Z. VAZ-DE-MELLO; C. O. AZEVEDO. 2003. Scarabaeidae *s.str.* (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 205-211.
- SPECTOR, S.; S. AYZAMA. 2003. Rapid turnover and edge effects in dung beetle assemblages (Scarabaeidae) at a bolivian Neotropical Forest-Savanna ecotone. *Biotropica* 35: 394-404.
- SILVA, F. B. R; SANTOS, J. C. P. dos; SOUZA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, F. H. B. B. da; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; LEITE, A. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. de 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.
- STATSOFT. 1998. *Statistica for Windows*. Tulsa, Statsoft.

Tabela 1. Abundância e riqueza de Scarabainae de dois ambientes de Caatinga na região de Parnamirim, PE, em coleta realizada no mês de abril de 2008, utilizando armadilhas de queda iscadas com fezes ou carne.

Espécies	Vegetação fechada				Vegetação aberta				Total	%
	Fezes	%	Carne	%	Fezes	%	Carne	%		
<i>Dichotomius geminatus</i>	6	23,0			90	75,6	3	21,5	99	58,6
<i>Dichotomius nisus</i>					7	6,0			7	4,1
<i>Dichotomius bicuspis</i>					1	0,8			1	0,6
<i>Ateuchus</i> aff. <i>Carbonarius</i>	5	19,2	1	10	11	9,3			17	10
<i>Anomiopus</i> sp.	1	3,9							1	0,6
<i>Onthophagus</i> aff. <i>ranunculus</i>					1	0,8			1	0,6
<i>Coprophanæus</i> sp.							2	14,3	2	1,2
<i>Canthidium</i> sp.	5	19,2			1	0,8	1	7,1	7	4,1
<i>Canthon</i> sp.1					1	0,8			1	0,6
<i>Canthon</i> sp.2					4	3,4	1	7,1	5	3
<i>Canthon</i> sp.3	4	15,4							4	2,4
<i>Canthon</i> sp.4			1	10					1	0,6
<i>Deltochilum verruciferum</i>	4	15,4	8	80	1	0,8	7	50	20	11,8
<i>Malagoniella astyanax</i>	1	3,9			2	1,7			3	1,8
Total de indivíduos	26		10		119		14		169	
Total de espécies	7		3		10		5		14	

CO-OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES VEGETAIS EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Cristina Baldauf

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo avaliar a co-ocorrência de espécies vegetais em área de caatinga, com base na hipótese de que predominariam relações de facilitação neste ambiente, uma vez que este oferece severas restrições hídricas às espécies vegetais. Foi utilizada amostragem através de pontos quadrantes e a co-ocorrência entre as espécies foi quantificada através da análise de checkerboardness, a partir do índice C-score e do número de pares de espécies checkerboard. Os resultados demonstraram maior co-ocorrência entre as espécies do que seria esperado pelo acaso. Parte dos resultados apontou para a possibilidade de “habitat checkerboard”, onde a co-ocorrência das espécies não é explicada pelos processos de competição ou facilitação e sim em função de preferência das espécies por determinadas condições ambientais. Nas demais situações, serão necessários mais estudos para verificar o papel da facilitação na estruturação de comunidades em áreas de caatinga.

PALAVRAS-CHAVE: facilitação, competição, associações interespecíficas, análise de Checkerboardness

INTRODUÇÃO

Dentro de uma comunidade os fatores abióticos e bióticos influenciam a distribuição, abundância e interação de espécies. Quando duas espécies ocupam o mesmo habitat elas podem apresentar uma atração, repulsão ou não ter qualquer tipo de interação, o que caracteriza as associações interespecíficas como positivas, negativas ou ausentes, respectivamente (Ludwig & Reynolds 1981).

As associações positivas ou negativas podem estar associadas às respostas dos indivíduos de cada espécie em função das condições ambientais locais ou à ocorrência de processos de atração (facilitação) ou repulsão (competição) de indivíduos de espécies diferentes (Begon *et al* 2006).

Grande parte da teoria ecológica clássica é fundamentada nas interações negativas como predação e competição. Estes fatores têm sido referidos como forças-chave para a regulação da estrutura da comunidade. Entretanto, na última década tem sido dada grande atenção ao papel estrutural da facilitação entre plantas, a qual ocorre quando a presença de uma espécie causa uma elevação no fitness, na sobrevivência ou no crescimento de outra espécie (Callaway *et al.* 2002, Bruno *et al.* 2003).

A facilitação é um processo ecológico que pode aumentar o acesso aos recursos do ambiente, promover a germinação e a sobrevivência de plântulas, bem como fornecer proteção contra stress, predação e competição. Desta forma, a facilitação pode causar impacto na estrutura e na diversidade da comunidade. Em geral, considera-se mais provável que a facilitação ocorra em ambientes considerados estressantes do que em condições ambientais favoráveis (Callaway 1995, Tirado & Pugnaire 2005).

Atualmente, existe a necessidade da realização de mais estudos acerca dos mecanismos de facilitação, assim como dos impactos da facilitação nos níveis populacionais, de comunidades e ecossistemas. O estudo continuado das interações

positivas servirá para ampliar o conhecimento existente e o entendimento atual dos processos ecológicos. Tais informações serão importantes para a incorporação da facilitação dentro das teorias ecológicas clássicas.

Dentro deste contexto, este projeto tem por objetivo quantificar a co-ocorrência de espécies vegetais em área de caatinga e discutir se os padrões de co-ocorrência encontrados podem ser considerados uma evidência do processo de facilitação. Considerando que a facilitação ocorre mais comumente em situações de estresse ambiental, a hipótese deste trabalho é a de que predominariam relações de facilitação na caatinga, uma vez que este ambiente oferece severas restrições hídricas às espécies vegetais.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Parnamirim, situado na mesorregião Sertão e na Microrregião Salgueiro do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Granito, Serrita e Bodocó, a sul com Santa Maria da Boa Vista e Orocó, a leste com Terra Nova e Cabrobó, e a oeste com Ouricuri e Santa Cruz (Mascarenhas *et al.* 2005). A população do município é de 19.214 habitantes e a área da unidade territorial é de 2.608 Km² (IBGE 2007).

O município de Parnamirim 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 composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia. O clima é do tipo Tropical Semi-Árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (Mascarenhas *et al.* 2005). A área estudada situa-se ao longo de uma estrada, localizada em uma propriedade particular (Fazenda Olho d'água).

AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE DADOS

Foram amostradas espécies vegetais arbustivas e arbóreas através do método de quadrantes (Müller-Dombois & Ellenberg 1974), a partir da demarcação de quatro transecções paralelas. Em cada transecção amostrou-se 10 pontos quadrantes, sendo considerada uma distância de 10m entre cada ponto. Em cada ponto quadrante foram amostradas as quatro plantas mais próximas do ponto. As plantas de cada ponto quadrante foram coletadas e identificadas até o nível de gênero ou, quando possível, de espécie.

Após a identificação das espécies foram construídas matrizes de presença e ausência das espécies por ponto quadrante. A verificação das possíveis associações entre as espécies foi realizada empregando a análise de Checkerboardness (Diamond 1975). A coexistência das espécies foi calculada a partir do índice de co-ocorrência C-score (Stone & Roberts 1990), o qual mede o número médio de pares excludentes (checkerboards) entre o total de pares possíveis da comunidade considerada. Valores altos de C-score indicam a existência de poucos pares de espécies coexistindo e as relações interespecíficas ocorrentes são classificadas como negativas. Por outro lado, valores baixos de C-score são possíveis indicadores de relações interespecíficas positivas (Gotelli & Entsninger 2005).

O C-score foi calculado para duas situações diferentes, sendo a primeira a de valores das linhas e colunas fixas e a segunda considerando os valores das linhas equiprováveis e os valores das colunas fixos. Nesta última opção, cada linha (espécie)

tem a mesma chance de ser reamostrada eliminando diferenças entre espécies raras e comuns. A probabilidade de o valor de C-score observado ser devido ao acaso foi estimada a partir de um modelo nulo. Esta análise foi realizada através de técnicas de reamostragem utilizando o teste Monte Carlo com 5.000 reamostragens. A matriz de dados original foi comparada com a distribuição das 5.000 matrizes obtidas nas reamostragens em um nível de significância de 5%. Também foi obtido o número de pares de espécies checkerboard para toda a amostra e o número de unidades checkerboards entre cada par de espécies da matriz (pairwise), este último de acordo com a fórmula: $UC = (r_i - S)(r_j - S)$; onde UC é o número de unidades checkerboards, S é o número de pontos quadrantes compartilhados (contendo as duas espécies) e r_i e r_j são os totais das linhas para as espécies i e j , respectivamente. As análises de co-ocorrência foram desenvolvidas no programa EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger 2005).

RESULTADOS

Foi registrada a presença de 27 morfoespécies nos 40 pontos quadrantes. As espécies mais frequentes foram *Croton* sp2, *Cnidoscylus quercifolia* (Faveleira), *Pilosocereus gounellei* (Xique-xique), *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Anadenanthera colubrina* (Angico-de-carço) e *Caesalpinia pyramidalis* (Catingueira). A frequência de cada espécie amostrada nos pontos quadrantes é apresentada na Fig 1.

O valor de C-score encontrado foi de 16,64, sendo que tal valor não é diferente do esperado ao acaso quando consideradas linhas e colunas fixas (Tab. 1) No entanto, na situação de valores das linhas proporcionais, o C-score é menor do que o esperado ao acaso (18,79), indicando a existência de associações entre pares de espécies.

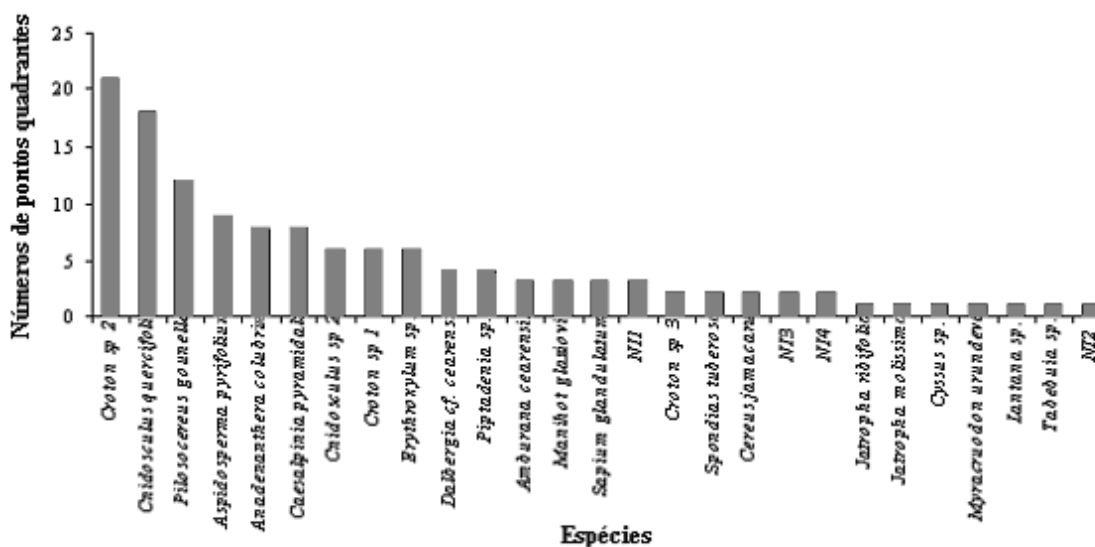


Figura 1: Frequência das espécies vegetais estudadas em 40 pontos quadrantes em área de caatinga no município de Parnamirim/PE

Tabela 1: Valores de C-score de espécies arbustivas e arbóreas em área de caatinga no município de Parnamirim/PE

C-score	Colunas e linhas fixas	Colunas fixas e linhas equiprováveis
Observado	16,640	16,640
Média das simulações	16,645	18,790
Observado<Esperado	2393	5000
Observado=Esperado	34	0
Observado>Esperado	2573	0
p(observado <= esperado)	0,52	0,00
p(observado >= esperado)	0,48	1,00

O valor de pares de espécies checkerboard observado foi de 194,0 e a média dos valores simulados foi de 211,0. Ainda que o valor observado seja menor que o esperado em 4423 das 5000 simulações, ele não difere da média dos valores simulados ($p = 0,115$) provavelmente devido à alta variância deste parâmetro ($s^2 = 107,65$).

O número de unidades checkerboards entre cada par da matriz de espécies é apresentado na Tabela 2. Os maiores valores encontrados foram entre *Croton* sp2 e Faveleira (112) e entre *Croton* sp2 e Xique-xique (90). Já os menores valores de checkerboards foram encontrados entre os pares Angico/Pereiro (3), Angico/Catingueira (3) e Pereiro/Catingueira (6).

Tabela 2: Valores de unidades checkerboard das espécies arbustivas e arbóreas mais freqüentes em área de caatinga no município de Parnamirim/PE

	<i>Croton</i> sp2	Faveleira	Xique-xique	Angico	Pereiro	Catingueira
<i>Croton</i> sp2	0	112	90	21	18	20
Faveleira	X	0	34	16	18	17
Xique-xique	X	X	0	33	24	24
Angico	X	X	X	0	3	3
Pereiro	X	X	X	X	0	6
Catingueira	X	X	X	X	X	0

DISCUSSÃO

Considerando que o C-score mede a tendência de espécies não ocorrerem juntas, pode-se afirmar que o baixo valor encontrado na situação que amostra as linhas de forma equiprovável indica a co-ocorrência de espécies na área estudada.

É preciso atentar para um possível viés nas estimativas, uma vez que na situação com linhas e colunas fixas não ocorreu diferença e que estudos com simulações demonstraram que para a maioria dos algoritmos utilizados em análises de co-ocorrência, a utilização de linhas equiprováveis aumenta a possibilidade de erro do tipo I (Gotelli 2000). De qualquer forma, todos os valores obtidos nas 5000 simulações foram maiores que o valor observado, indicando uma baixa possibilidade de erro e reforçando a hipótese de predominância de relações interespecíficas positivas entre as espécies vegetais da área estudada.

Por outro lado, os altos valores de unidades checkerboards encontrados entre *Croton* sp2 e Faveleira e entre *Croton* sp2 e Xique-xique poderiam ser evidências de

competição de *Croton* sp2 com as outras espécies mencionadas. Todavia, o que parece ocorrer neste caso é uma preferência de *Croton* sp2 por locais sombreados, ao passo que Faveleira e Xique-xique ocorrem predominantemente em sítios com maior luminosidade (observação pessoal). Deste modo, é provável que esteja ocorrendo o que Gotelli & Entsminger (2005) denominaram “habitat checkerboard”, ou seja, a co-ocorrência das espécies não é explicada pelos processos de competição ou facilitação e sim em função de preferência das espécies por determinadas condições ambientais.

A possibilidade recém-mencionada é reforçada pelo valor de pares de espécies checkerboard observado, o qual não foi diferente do esperado ao acaso, o que indica que os padrões encontrados neste estudo não são causados por pares de espécies que nunca co-ocorrem, como seria esperado em situação de competição.

Já os baixos valores de unidades checkerboards encontrados para as associações Angico/Pereiro, Angico/Catingueira e Pereiro/Catingueira podem indicar tanto processos de facilitação entre estas espécies quanto a possibilidade de tais espécies apresentarem preferência por condições ambientais similares, não sendo possível separar tais efeitos a partir do conjunto de dados disponíveis.

Neste trabalho foi realizada uma análise exploratória de co-ocorrência entre espécies vegetais da caatinga. Foi evidenciada uma maior co-ocorrência do que a esperada ao acaso, mas não é possível afirmar que esta se deve aos processos de facilitação predominantes em ambientes limitantes, tendência apontada por outros trabalhos (Callaway 1995, Stachowich 2001, Bruno *et al.* 2003, Tirado & Pugnaire 2005). Estudos com parcelas considerando o número de indivíduos por unidade amostral permitiriam fazer outras inferências tais como correlações entre pares, refinando os resultados aqui apresentados. Além disso, a presença de gado nas áreas pode ter alterado os resultados, uma vez que o pisoteio e a presença de fezes pode afetar o recrutamento das espécies.

O aumento da amostragem e a realização de estudos em áreas mais conservadas relacionando co-ocorrência de espécies e fatores abióticos (luz, umidade, tipo de solo) poderão ajudar a discriminar os fatores que levam a uma possível co-ocorrência das espécies, separando os efeitos de “habitat checkerboard” dos resultados de processos de competição e facilitação nas áreas de caatinga.

AGRADECIMENTOS

Ao curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal-UFPE pela oportunidade de cursar a disciplina e aos colegas do curso de campo pela acolhida em Recife. À equipe de trabalho do Campus Avançado de Parnamirim da UFRPE (Unidade Avançada de Serra Talhada), especialmente ao Seu Ivo pela água quente para o chimarrão de cada dia e ao Seu Eurico pela ajuda após o curso. A todos que colaboraram na identificação das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGON, M., C. R. TOWNSEND; J. P. HARPER 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford.
- BRUNO, J. F., J. J. STACHOWICZ; M. D. BERTNESS. 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. TREE 18: 119-125.
- CALLAWAY, R. M. 1995. Positive interactions among plants (Interpreting botanical progress). The Botanical Review 61: 306-349.
- CALLAWAY, R. M., R. W. BROOKER, P. CHOLER, Z. KIKVIDZE, C. J. LORTIE, R. MICHALET, L. PAOLINI, F. I. PUGNAIRE, B. NEWINGHAM, E. T. ASCHEHOUG, C. ARMAS, D. KIKODZE; B. J. COOK 2002. Positive

- interactions among alpine plants increase with stress. *Nature* 417:844–848.
- DIAMOND, J. M. 1975. Assembly of species. *In* M.L. Cody & J.M. Diamond (Eds.) *Ecology and evolution of communities*, pp. 342-344. Harvard University Press, Cambridge.
- GOTELLI, N. J. 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology* 81: 2606-2621.
- GOTELLI, N. J.; G. L. ENTSMINGER 2005. EcoSim. Null Models software for Ecology Version 7.72 Acquired Intelligence Inc. & Kesey Bear. Disponível em <http://homepages.together.net/gentsmim/ecosim.htm>. Acessado em 12.02.2007.
- IBGE 2007. IBGE Cidades@. Disponível em <http://www.ibge.gov/cidadesat>. Acesso em 18.03.2008.
- LUDWIG J. A.; J. F. REYNOLDS. 1981. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing*. John Wiley e Sons Inc., New York.
- MASCARENHAS, J.C, B. A. BELTRÃO, L. C. SOUZA JUNIOR, M. J. T. G. GALVÃO, N. P. SIMEONES; J. L. F. MIRANDA (Eds.) 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.12p. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/PARN113.pdf>. Acessado em 18 de março de 2008.
- MÜLLER-DOMBOIS, D.; H. ELLENBERG. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons Inc., New York.
- STACHOWICZ, J. J. 2001. Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities. *BioScience* 51: 235-246.
- TIRADO, R.; F. I. PUGNAIRE. 2005. Community structure and positive interactions in constraining environments. *OIKOS* 111: 437-444.

MORTALIDADE DIFERENCIAL DE GALHADORES EM ÁREAS DA CAATINGA

Danielle Gomes Pereira de Lima

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, 50.670-901, Cidade Universitária, Recife, PE

RESUMO - Insetos indutores de galhas formam uma guilda que exerce forte pressão de herbivoria em habitats. Alguns fatores como condições edáficas, temperatura, umidade, riqueza de espécies, densidade de plantas e inimigos naturais são fatores do habitat e da paisagem que influenciam a colonização e sucesso dos indutores de galhas. Em florestas secas a abundância de insetos aumenta consideravelmente na estação chuvosa, estando sincronizada com a abundância de recursos e de sítios para oviposição. O ecossistema Caatinga vem sendo fortemente fragmentado e é considerado um dos setores mais ameaçados do Brasil. Assumindo que a fragmentação de habitat altera as interações tróficas nos ecossistemas, este trabalho testa a hipótese de que em ambientes perturbados ocorre diminuição da frequência da predação (controle topo-base) e reação de hipersensitividade (controle base-topo) em galhadores. Para a realização do estudo, foram escolhidas quatro áreas, delimitadas em ambientes conservado e perturbado, no município de Parnamirim, Pernambuco. Foi coletada 1 folha por indivíduo de *Cnidocolus quercifolius* (n=400) para avaliação da frequência e dos fatores de mortalidade das galhas. A frequência de galhas mortas foi maior em áreas perturbadas. Não houve diferença significativa na mortalidade de galhas entre os ambientes estudados (p=0,12). Maior frequência de galhas predadas foi encontrada nos dois ambientes. O controle base-topo, representado como a Reação de Hipersensitividade, obteve valores praticamente inexpressivos tanto no ambiente perturbado quanto no conservado. Para o entendimento de forças que influenciam na regulação das populações da Caatinga é necessário um estudo mais duradouro, com mais áreas e indivíduos avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Inimigos naturais; interações tróficas; galhas entomógenas; ambientes; Caatinga

INTRODUÇÃO

A herbivoria é um processo que exerce forte influência na ciclagem de nutrientes, biodiversidade e produção de biomassa nos ecossistemas (Worm & Duffy 2003), e pode causar alterações na aleloquímica, estrutura celular e crescimento, fisiologia, morfologia, fenologia e sucesso reprodutivo de plantas (Coley & Barone 1996; Karban & Baldwin 1997). Segundo Coley *et al* (1985), os herbívoros consomem aproximadamente 10% da produção anual das populações de plantas em ecossistemas.

Em florestas secas de regiões tropicais, as taxas de herbivoria são de aproximadamente 14,2% ao ano (Coley & Barone 1996). Nestes ambientes existe grande pressão de herbivoria e forte sazonalidade (Cuevas-Reyes *et al.* 2005). A abundância de insetos nestes habitats é relativamente baixa na estação seca e aumenta consideravelmente durante a estação chuvosa (Wolda 1978, 1980; Lowman 1985; Murali & Sukumar 1993; Filip *et al.* 1995), sendo sincronizada com a aparição de órgãos dos hospedeiros, tais como folhas produzidas massivamente (Taylor 1986; Weis *et al.*

1988, Yukawa 2000). Desta forma, ocorre o aumento da oferta de recursos e de sítios de oviposição para as fêmeas (Bullock & Solís-Magallanes 1990).

Insetos indutores de galhas (tumores) estão entre guildas que exercem forte pressão de herbivoria nas populações de plantas hospedeiras. Estes são majoritariamente dípteros (Cecidomyiidae), ovipositam principalmente em tecidos meristemáticos não diferenciados e induzem modificações morfo-fisiológicas nas plantas, formando tumores que são utilizados para abrigar, prover alimento e favorecer estes insetos contra adversidades do habitat e de seus inimigos naturais (Fernandes & Martins 1985; Mani 1992; Price & Roininen 1993).

Os galhadores têm alta especificidade com a planta hospedeira e são encontrados em comunidades naturais de diversas regiões biogeográficas (Fernandes & Price 1992; Price 1991). A formação de tumores influencia o *fitness* das plantas hospedeiras, reduzindo a produção de flores, frutos, sementes e biomassa das plantas galhadas (McCrea *et al.* 1985; Fernandes & Ribeiro 1990; Fernandes *et al.*, 1993).

Existem vários fatores que influenciam a escolha das fêmeas para oviposição, dentre eles, a velocidade de crescimento dos ramos, produção de folhas, presença de metabólitos secundários, todos podendo atuar na otimização do desempenho da prole larval (Kirst 1974; Larson & Whitham 1991).

Contudo, as plantas adicionalmente controlam o sucesso dos herbívoros com processos, tais como a emissão compostos químicos defensivos voláteis, que tem sua produção estimulada pelo consumo de tecidos da planta por herbívoros, atraindo seus predadores, influenciando a densidade populacional dos herbívoros (Dicke 1994, Masters *et al.* 2001, Karimzadeh *et al.* 2004). Mais especificamente, os galhadores são controlados pelas plantas através da reação de hipersensitividade (RH). Neste processo, a planta desenvolve mecanismos estimulados por genes, que resultam em uma série de eventos em cascata envolvendo alterações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas que culmina na localização, envolvimento e morte de células da galha (Fernandes 1990; Fernandes *et al.* 2000; Fernandes & Negreiros 2001; Fernandes *et al.* 2003).

Condições edáficas, estresse hídrico, temperatura, umidade, riqueza de espécies, densidade de plantas e inimigos naturais são fatores do habitat que influenciam a colonização e sucesso dos galhadores (Fernandes & Price 1991; Lara & Fernandes 1996; Ribeiro *et al.* 1998).

Atualmente, a maioria das paisagens está passando por processos de fragmentação que proporcionam o comprometimento de espécies e ecossistemas (Fahrig 2003). A fragmentação de habitats causou alterações na configuração dos habitats, tais como modificações no tamanho e forma de áreas naturais e isolamento entre áreas. Estas mudanças vêm influenciando consideravelmente as populações de insetos especialistas, já que estes sofrem grande prejuízo em decorrência da fragmentação e modificação de métricas do habitat (Tschardt *et al.* 2002; Tschardt & Brandl 2004).

Então, uma importante consequência ocorreu nos ecossistemas: a ruptura de cadeias tróficas. Em florestas tropicais, notou-se a existência do relaxamento do Controle topo-base em algumas espécies de invertebrados (Urbas *et al.* 2007; Wirth *et al.* 2007; Almeida *et al.* 2008), ou seja, inimigos naturais limitando populações de herbívoros e evitando a superexploração da vegetação. Com a interrupção da interação hospedeiro- predador (Didham *et al.* 1996; Thies *et al.* 2003), espécies de insetos podem ser direcionadas a uma “liberação ecológica” (Kruess & Tschardt 1994; Kruess & Tschardt 2000; Zeipel *et al.* 2006), visto que as populações de topo da cadeia alimentar tendem ao declínio ou à extinção local (Zabel & Tschardt 1998).

Alguns estudos em outras áreas tropicais (*i.e.* Floresta Atlântica) demonstraram o “relaxamento” do controle base-topo (Urbas *et al.* 2007; Wirth *et al.* 2007; Almeida *et al.*

al 2008) favorecido pela predominância, em alguns ecossistemas, de plantas que investem em crescimento e possuem baixa quantidade de defesas químicas e físicas (Coley *et al* 1985).

O ecossistema Caatinga está localizado na região Nordeste do Brasil, cobre aproximadamente 800.000 km² (Rizzini 1997), com precipitação escassa e sazonal possuindo cerca de 7 à 10 meses de forte estação seca (Nimer 1977). A Caatinga é reconhecida como uma área natural de características de savana estépica (Veloso *et al* 1992), na qual abriga 932 espécies de plantas (sendo destas, 380 endêmicas), 148 espécies de mamíferos (10 endêmicas), 348 espécies de aves (45 subespécies endêmicas) e entre os anfíbios e répteis, 15% também são endêmicos (MMA 2002). Mas, 41% do ecossistema ainda não foi amostrado e 80% está subamostrado (Tabarelli *et al* 2000), desta forma subestimando os índices de diversidade biológica e endemismo (Silva & Dinnouti 1999). A Caatinga é considerada um dos setores mais ameaçados do Brasil (Casteletti *et al.* 2000), apresentando cerca de 15% das áreas já desertificadas (Drummond *et al.* 2000). Ademais, este ecossistema vem sendo fortemente fragmentado, com práticas de corte seletivo de madeira, criação de bovinos e caprinos, caça, queima de áreas florestais e substituição da cobertura vegetal por pasto e monocultura e criação de estradas e rodovias (Santos & Tabarelli 2002).

Mas, estudos com a influência da fragmentação de habitat influenciando interações tróficas entre galhadores e suas plantas hospedeiras são escassos neste ecossistema. Partindo da premissa geral que em ambientes fragmentados ocorre ruptura de interações tróficas, causando liberação ecológica dos herbívoros (relaxamento dos controles topo-base e base-topo), a seguinte hipótese foi testada: em ambientes perturbados ocorre diminuição da frequência da predação (controle topo-base) e reação de hipersensitividade (controle base-topo) em galhadores.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é verificar se níveis de perturbação em diferentes áreas (aqui mensurado como área perturbada e conservada) influenciam as taxas de mortalidade de galhas por inimigos naturais em uma área de Caatinga do estado de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma área de Caatinga localizada na propriedade particular Fazenda Olho d'água, município de Parnamirim (Fig. 1), Pernambuco. As espécies vegetais predominantes na área são *Amburana cearensis* A. C. Sm, *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Mimosa* sp. (Leguminosae), *Cnidoscolus quercifolius* Pohl. (Euphorbiaceae) e várias espécies pertencentes ao gênero *Croton* (Euphorbiaceae). O município de Parnamirim está localizado na mesorregião Sertão e na Microrregião Salgueiro do Estado de Pernambuco. A área municipal ocupa 2587,6 km² e representa 2.63 % do Estado de Pernambuco, possuindo clima tropical seco, precipitação média anual de 509mm, vegetação típica de caatinga hiperxerófila (Embrapa Semi-Árido 2000, Software Zane Digital).

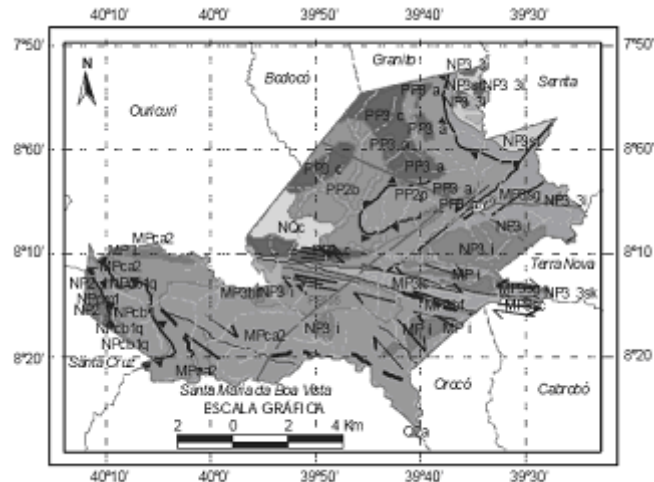


Figura 1: Localização do município de Parnamirim, Pernambuco.

O critério de escolha das áreas esteve relacionado com o aspecto visual da vegetação e informações adicionais do guia local. Para delimitação da complexidade dos ambientes, com relação à ausência ou presença de perturbação na área, considerei as informações fornecidas pelo guia local sobre a área acerca de cortes recentes ou antigos na vegetação, bem como o aspecto visual da vegetação das áreas. Classifiquei as áreas de estudo como área preservada o fragmento com ausência de cortes na vegetação, localizado próximo à antena e a área do lajedo; a área perturbada foi caracterizada pela criação de caprinos e corte da vegetação, localizadas na estrada no entorno das casas e na estrada com direção à antena.

ESPÉCIE ESTUDADA

Cnidocolus quercifolius Pohl. é uma espécie pertencente à família Euphorbiaceae, conhecida vulgarmente como faveleira e está distribuído nos estados de Pernambuco, Bahia, Piauí e São Paulo. Nas áreas de estudo, foi notada uma grande abundância de indivíduos desta espécie, o que pode ser causado pelo grau de perturbação antrópica da paisagem, já que *C. quercifolius* é considerada como pioneira e colonizadora de áreas em estágios sucessionais secundários. O critério de seleção desta espécie vegetal foi porque o “faveleira” suporta uma grande quantidade de folhas galhadas.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Nas áreas selecionadas foram coletadas aleatoriamente uma folha com galha por indivíduo. Delimitou-se um número de 200 indivíduos por ambiente, totalizando $n = 400$ indivíduos. Para avaliar os fatores de mortalidade nas galhas, evitando pseudo-replicação, selecionei apenas 1 galha por folha. As folhas coletadas foram conduzidas ao laboratório, onde a amostragem foi realizada visualmente com o auxílio de microscópio estereoscópio e lupa de mão. Os fatores de mortalidade que considerei devido ao controle topo-base foi predação, que consistiu na mortalidade causada por vertebrados e por insetos mastigadores e para o controle base-topo, considerei a reação de hipersensitividade (RH) na planta visualizada pela necrose do tecido foliar no entorno da galha (Fernandes *et al* 2003). Para analisar os dados de frequência da mortalidade, utilizei o Teste G no software BioEstat 4.0 (Ayres *et al*. 2005).

RESULTADOS

A frequência de galhas mortas foi maior em áreas perturbadas totalizando 132 indivíduos perfazendo 57,89% (Fig. 2). Em áreas preservadas, a frequência foi de 110 indivíduos totalizando 50,69%. Não houve diferença significativa na mortalidade de galhas entre as duas áreas ($G = 2,32$; $g.l = 1$; $p = 0,12$).

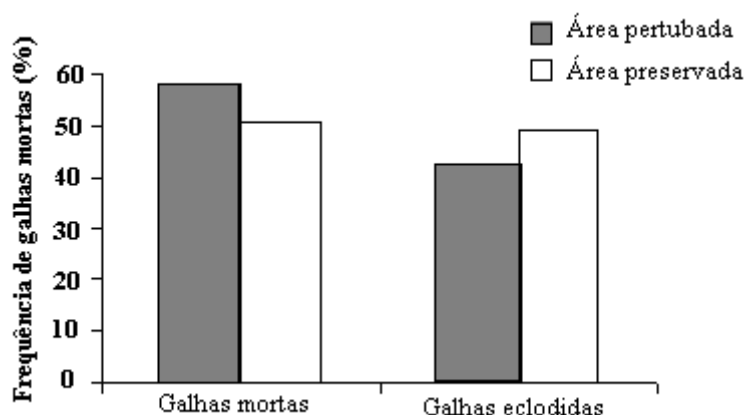


Figura 2: Frequência de galhas mortas e eclodidas em ambientes perturbados e conservados na Caatinga, no município de Parnamirim, Pernambuco.

O fator de mortalidade preponderante entre os ambientes foi a predação das galhas por animais. Em ambos ambientes, ocorreram maiores frequências de indivíduos predados (área perturbada: 56,22% [$n = 112$]; área conservada: 45,61% [$n = 104$]). Foi registrada a frequência muito pequena de indivíduos com reação de hipersensitividade (RH), totalizando 2,30% ($n = 5$) para áreas perturbadas e 3,95% ($n = 9$) nas áreas conservadas (Fig. 3).

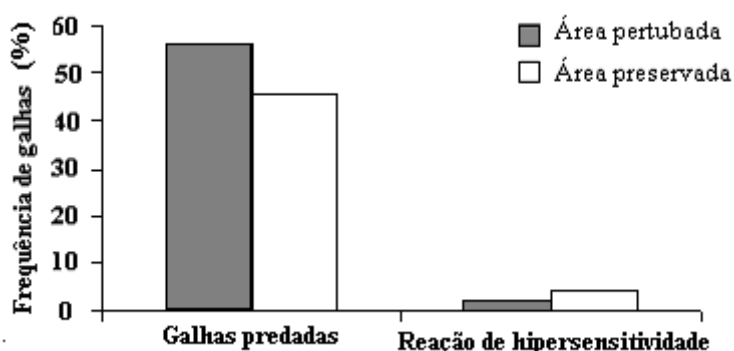


Figura 3: Frequência de galhas mortas por predação e reação de hipersensitividade em ambientes perturbados e conservados na Caatinga, no município de Parnamirim, Pernambuco.

DISCUSSÃO

Neste estudo, foi verificada que a hipótese inicial na qual propôs que áreas mais conservadas do ecossistema Caatinga haveria maior controle topo-base, por haver mais

predadores especializados, não foi aceita. Da mesma forma ocorreu com o controle base-topo. Este achado é contrário ao de Thies *et al.* (2003), que constataram maior mortalidade de besouros herbívoros de *Brassica napus* em áreas de estudo mais complexas, ou seja, locais com maior porcentagem de cobertura florestal. Estes autores atribuíram este fato às altas taxas de parasitismo, pois áreas com menor porcentagem de áreas agricultáveis suportam grandes populações de parasitóides. Adicionalmente, paisagens complexas suportam hospedeiros alternativos, assim aumentando populações de predadores e parasitóides, o qual reduz as populações de herbívoros. Almeida *et al* (2008) registraram mais taxas de ataque de moscas forídeas em formigas cortadeiras *Atta cephalotes* em áreas *core* dos fragmentos de floresta Atlântica nordestina, demonstrando a importância da influência microclimática e da complexidade do habitat nesta interação tri-trófica. Zabel & Tschardtke (1998) também encontraram padrões de diminuição de ataques de inimigos naturais à herbívoros em áreas fragmentadas e isoladas. O presente estudo mostrou-se contrário aos achados da literatura que infere que espécies de menores níveis tróficos sofrem maiores taxas de ataque e mortalidade em ambientes preservados (Zabel & Tschardtke 1998; Tschardtke *et al* 2002; Almeida *et al* 2008).

Reação de Hipersensitividade (RH) é uma efetiva resposta induzida da planta na mortalidade de insetos galhadores. RH é considerada o fator mais importante na diminuição dos danos de galhadores em suas plantas hospedeiras (Fernandes *et al* 2003) e sua baixa frequência registrada aqui, não corroborou com vários outros estudos existentes na Literatura (Fernandes *et al* 2003; Fernandes & Negreiros 2001). Nos ambientes estudados, a baixa frequência de reações de hipersensitividade pode ser atribuída às características abióticas do ambiente xérico, como é a Caatinga. Características do ecossistema, tais como temperaturas altas e baixa umidade podem diminuir o desempenho da resposta da planta com relação à oviposição (G.W. Fernandes – *Comunicação pessoal*). Ademais, a RH ocorre logo após a oviposição da galha e provavelmente o período de coleta de dados não foi concomitante com a oviposição das fêmeas.

Fatores como heterogeneidade do habitat e riqueza de espécies influenciam nas relações espaciais das interações predador-presa (Thies *et al.* 2003). Portanto, interações tróficas variam entre e dentro de ecossistemas e podem ser fortemente afetadas pela heterogeneidade abiótica (Hunter & Price, 1992; Preszler & Boecklen, 1994). É necessário mais estudos para avaliar os efeitos dos controles topo-base e base-topo na Caatinga. Provavelmente um estudo com mais variáveis relacionadas e observações mais duradouras possam auxiliar na elucidação da dinâmica das interações entre plantas-galhadores-defesas da planta e inimigos naturais na Caatinga.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Inara R. Leal pela oportunidade de participar do 1º Curso de Ecologia de Campo do Ecossistema Caatinga, bem como pelas suas valiosas sugestões. Ao Dr. Geraldo Wilson Fernandes pela Orientação neste projeto e ao Dr. Marcelo Tabarelli pelas sugestões no Desenho Experimental e pelo auxílio na Análise Estatística dos Dados. Ao Dr. Jean Carlos Santos pelas sugestões e por ceder Literatura relacionada ao assunto abordado. À Jarcilene Almeida-Cortez pela correção e sugestões deste manuscrito. À todos os colegas que participaram do Curso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, W.R.; WIRTH, R.; LEAL, I.R. 2008. Edge-mediated reduction of phorid parasitism on leaf-cutting ants in a Brazilian Atlantic forest. In Press. *Entomologia Experimentalis et Applicata*.
- AYRES, M.; AYRES JR.; M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A.S. 2005. BioEstat 4.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq, Manaus. 291p.
- BULLOCK, S. H.; SOLÍS-MAGALLANES, J.A. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22: 22–35.
- CASTELETTI, C.H.M.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. 2000. Quanto resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. Pp 11. *in* J.M.C. Silva & M. Tabarelli (Coord.) Workshop Avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do Bioma Caatinga. Petrolina, Pernambuco. www.biodiversitas.org/caatinga
- COLEY, P.D.; BARONE, J.A. 1996 Herbivory and Plant Defenses in Tropical Forests. *Annual Review Ecology and Systematics*. 27:305–35.
- COLEY, P.D.; BRYANT, J.P.; CHAPIN III, F.S. 1985. Resource Availability and Plant Antiherbivory Defence. *Science*, n. 230, p. 895-899.
- CUEVAS-REYES, P.; QUESADA, M.; HANSON, P.; DIRZO, R.; OYAMA, K. 2005. Diversity of gall-inducing insects in a Mexican tropical dry forest: the importance of plant species richness, life-forms, host plant age and plant density. *Journal of Ecology* 92: 707–716.
- DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM. 2005. Ministério de Minas e Energia. 24p.
- DIDHAM R.K.; GHAZOUL J.; STORK N.E.; DAVIS, A.J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *TREE*. 11: 255–260.
- DRUMMOND, M.A.; KIILL, L.H.P.; LIMA, P.F.C.; OLIVEIRA, M.C.; OLIVEIRA, V.R.; ALBUQUERQUE, S.G.; NASCIMENTO C.E.S.; CAVALCANTE J. 2000. Estratégias para uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. Pp 23. *in* J.M.C. Silva & M. Tabarelli (Coord.) Workshop Avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do Bioma Caatinga. Petrolina, Pernambuco. www.biodiversitas.org/caatinga
- FAHRIG, L. 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual. Review Ecology Evolution and Systematics*. 34:487–515.
- FERNANDES, G.W.; DUARTE, H.; LUTTGE, U. 2003 .Hypersensitivity of *Fagus sylvatica* L. against leaf galling insects. *Trees* 17:407–411
- FERNANDES, G.W.; NEGREIROS, D. 2001. The occurrence and effectiveness of hypersensitive reaction against galling herbivores across host taxa. *Ecological Entomology* 26: 46 – 55.
- FERNANDES, G.W.; SOUZA, A.F.L.; SACCHI, C.F. 1993. Impact of a Neolasoptera (Diptera: Cecydomyiidae) Stem galler on this host plant *Mirabilis linearis* (Nyctaginaceae). *Phytophaga* 5: 1-6.
- FERNANDES G.W.; PRICE P.W. 1992. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. *Oecologia* 90:14–20.
- FERNANDES, G.W.; RIBEIRO, S.P. 1990. Plant response to Herbivory: Two Examples from the Neotropics *Respuesta de las Plantas a la Herbivoria. Dos Ejemplos Del Neotrópico. Ecotropicos* 3 (2): 77-86.

- FERNANDES, G.W. 1990. Hypersensitivity: A neglected plant resistance mechanism against insect herbivores. *Environmental Entomology* 19(5): 1173- 1182.
- FERNANDES, G.W.; MARTINS, R.P. 1985. As galhas: tumores de plantas. *Ciência Hoje* 4 (19): 58-64.
- FILIP, V.; DIRZO, R.; MASS, J.M.; SARUKHAN, J. 1995. Within- and among year variation in the levels of herbivory on the foliage of trees from a Mexican tropical deciduous forest. *Biotropica* 27: 78–86.
- HUNTER, M.D.; PRICE, P.W. (1992) Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of Bottom-Up and Top-Down forces in natural communities. *Ecology* 73: 724-732.
- KARBAN R, BALDWIN IT. 1997. *Induced Responses to Herbivory*. Chicago: Univ. Chicago Press. 319 pp.
- KARIMZADEH, J.; BONSALE, M.B.; WRIGHT, D.J. 2004. Bottom-Up and Top-Down effects in a tritrophic system: the population dynamics of *Plutella xylostella* (L.)–*Cotesia plutellae* (Kurdjumov) on different host Plants. *Ecological Entomology* 29: 285–293.
- KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. 1994. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science* 264: 1581–1584.
- KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. 2000. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia* 122: 129–137
- LARA, A.C.F.; FERNANDES, G.W. 1996. The highest diversity of galling insects: Serra do Cipó, Brazil. *Biodiversity Letters* 3: 111-114
- LOWMAN, M. D. 1985. Temporal and spatial variability in insect grazing of the canopies of five Australian rainforest tree species. *Aust. J. Ecol.* 10: 7-24.
- MANI, M.S. 1992. Introduction to Cecidology. In: Shorthouse JD, Rohfritsch O, eds. *Biology of insect-induced galls*. New York, NY, USA: Oxford University Press, 3–7.
- GREGORY, G.J.; JONES, T.H.; ROGERS, M. 2001. Host-plant mediated effects of root herbivory on insect seed predators and their parasitoids. *Oecologia* 127: 246–250.
- MCCREA, K.D; ABRAHAMSON, W.G; WEIS, A.E .1985. Goldenrod ball gall effects of *Solidago altissima*: 14C translocation and growth. *Ecology* 66: 1902-1907.
- MURALI, K. S.; SUKUMAR, L. 1993. Leaf flushing phenology and herbivory in a tropical dry deciduous forest, southern India. *Oecologia* 94: 114-119.
- NIMER, E. 1977. Clima. Pp. 47-48 in IBGE. *Geografia do Brasil: região Nordeste*. Rio de Janeiro.
- PRESZLER, R.W.; BOECKLEN, W.J. 1994. A three-trophic-level analysis of the effects of plant hybridization on a leaf-mining moth. *Oecologia*. 100:66-73
- PRICE, P.W. 1991. The plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos* 62:244–251
- PRICE, P.W.; ROININEN, H. 1993. Adaptive radiation in gall induction. In: M. R. Wagner and K. F. Raffa (Eds.). *Sawfly life history adaptation to woody plants*. pp. 229-257. Academic Press, New York.
- PRICE, P.W. 1991. The plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos* 62:244–251.
- RAMAN, C. W. SCHAEFER; T. M. WITHERS. 2005. *Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods*.
- RIZZINI, R.T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. Âmbito Cultura Edição Ltda. Rio de Janeiro, Brasil.

- SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M. 2002. Distances from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in Caatinga dry forest of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62: 897-905.
- SILVA, J.M.C.; DINNOUTI, A. 1999. Análise da Representatividade das unidades de conservação federais de uso indireto na Floresta Atlântica e Campos Sulinos. Pp. 1-16 in L.P. Pinto (coord.) Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste. São Paulo, Campinas. <http://www.conservation.org.br/ma/index.html>
- TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C.; VICENTE, A.; SANTOS, A.M.M. 2000. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga: análise preliminar. Pp:13 in Silva, J.M.C. & M. Tabarelli (coords.) Workshop Avaliação e Identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Petrolina, Pernambuco, Brasil. www.biodiversitas.org.br/caatinga
- TAYLOR, L. R. 1986. Synoptic dynamics, migration and the rothamsted insect survey. *J. Anim. Ecol* 55: 1–38.
- THIES, C.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. 2003. Effects of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scales. *Oikos* 101:18–25
- TSCHARNTKE, T.; BRANDL, R. 2004. Plant-Insect Interactions in Fragmented Landscapes. *Annual Review Entomology* 49: 405–430.
- TSCHARNTKE, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; KRUESS, A.; THIES C. 2002. Characteristics of insect populations on habitat fragments: A mini review. *Ecological Research* 17 (2): 229-239
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1992. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro
- WEIS, A. E.; WALTON, R.; CREGO C.L. 1988. Reactive plant tissue sites and the population biology of gall makers. *Annu. Rev. Entomol.* 33: 467-486.
- WIRTH, R.; MEYER, S.T.; ALMEIDA, W.R.; ARAÚJO JR, M.V.; BARBOSA, V.S.; LEAL, I.R. 2007a. Living on the edge: Drastic increase of leaf-cutting ant (*Atta* spp.) densities at the edge of a Brazilian Atlantic Forest remnant. *Journal of Tropical Ecology*. 23:501–505.
- WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *J. Anim. Ecol.* 47: 269–381.
- WOLDA, H.. 1980. Seasonality of tropical insects. *J. Anim. Ecol.* 49: 277–290.
- WORM, B.; DUFFY, J.E. 2003. Biodiversity, productivity and stability in real food webs. *Trends in Ecology & Evolution*. 18: 628-632.
- YUKAWA, J. 2000. Synchronization of gallers with host plant phenology. *Popul. Ecol.* 42: 105–113.
- URBAS, P.; ARAÚJO JÚNIOR, M.V.; LEAL, I. R.; WIRTH, R. 2007. Cutting more from cut forests - edge effects on foraging and herbivory of leaf-cutting ants. *Biotropica*. 39: 489-495.
- ZABEL, J.; TSCHARNTKE, T. 1998 Does fragmentation of *Urtica* habitats affect phytophagous and predatory insects differentially? *Oecologia* 116: 419–425.
- ZEIPEL, H.V.; ERIKSSON, O.; EHRLÉN, J. 2006. Host plant population size determines cascading effects in a plant–herbivore–parasitoid system. *Basic and Applied Ecology* 7: 191-200.

INFLUÊNCIA DO GRAU DE DEGRADAÇÃO NA DIVERSIDADE DE RECURSOS FLORAIS EM UMA ÁREA DE CAATINGA (PARNAMIRIM-PE)

George Machado Tabatinga Filho

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Professor Moraes Rego s/n 50670-901, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco

Resumo - Estudos de biologia floral e polinização são essenciais para o conhecimento dos mecanismos reprodutivos da flora dos ecossistemas. Atributos florais são características como coloração, tamanho, forma, entre outros, os quais permitem inferir os possíveis polinizadores das espécies. A Caatinga é um ecossistema que vem sofrendo crescente antropização e este processo tem acarretado perdas na diversidade de sua flora e fauna. A fragmentação de áreas conservadas deste ecossistema promove a conseqüente perda de recursos florais, principalmente pela extinção de espécies lenhosas. Foram amostrados três ambientes: interior, borda e área degradada, e nestes registradas a riqueza/abundância de espécies florescendo, assim como seus respectivos atributos florais (coloração e tamanho). Foram encontradas 55 espécies, sendo 48 herbáceas e sete lenhosas. As cores predominantes na comunidade foram o branco (35%) e o amarelo (30%), o que condiz com o encontrado na literatura relacionada à Caatinga. Ocorreu predominância de flores pequenas e médias, fato que deve estar relacionado aos grupos filogenéticos amostrados. A predominância de espécies herbáceas florescendo no período de estudo fez com que não fosse observada diferença entre os índices de diversidade e equitabilidade entre ambientes de diferentes estados de conservação.

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade, recursos florais, fragmentação.

INTRODUÇÃO

Estudos acerca da polinização, assim como de outros aspectos ecológicos de espécies da Caatinga, são escassos (ver revisão em Machado & Lopes 2003). Entre estes está o conhecimento dos atributos florais, o qual é bastante importante para subsidiar estudos de ecologia da polinização (Machado & Lopes 2003). Estes atributos podem, entre outros aspectos, favorecer ou excluir visitantes florais, seja pela percepção sensorial destes ou por impedimento físico de suas estruturas (Leppik 1968, Faegri & Pjil 1979, Ramirez *et al.* 1990). Segundo Machado & Lopes (2003), estas informações podem ser utilizadas em estudos em nível de comunidades, sendo relacionados à manutenção do fluxo gênico intraespecífico, partilha e competição por polinizadores e na conservação de ecossistemas sujeitos aos processos de fragmentação.

Machado e Lopes (2003; 2004), reunindo informações relativas aos atributos florais de espécies da Caatinga, encontraram que 62,8% das espécies apresentaram cores vistosas (vermelhas, amarelas, laranja, lilás e rosa), ocorrendo predominância de flores amarelas (25%) seguidas de brancas (22%). Quanto ao tamanho, as autoras encontraram que a maioria das espécies neste ecossistema (54%) apresentou flores com mais de dois centímetros, variando de grandes (11%) a muito grandes (43%).

Trabalhos investigando a fenologia da flora da Caatinga (Barbosa *et al.* 1989; Pereira *et al.* 1989; Machado *et al.* 1997; Barbosa *et al.* 2003) mostram que a forte sazonalidade climática neste ambiente faz com que exista uma segregação temporal da

floração das espécies e, embora a comunidade como um todo apresente flores ao longo de todo o ano, existe uma concentração bem maior de espécies florescendo em torno do período chuvoso. Sendo assim, este é também o período de maior oferta de recursos florais para os animais. A Caatinga tem sofrido forte influência antrópica, fato que tem gerado perdas na diversidade de fauna e flora (MMA 2002). Áreas mais degradadas possuem assim uma flora mais pobre e conseqüentemente uma menor quantidade de recursos para animais que dependem destes (polinizadores e dispersores).

Baseado nas informações acima este trabalho teve como objetivo conhecer os atributos florais encontrados nesta área de Caatinga e responder as perguntas: 1) Em áreas mais conservadas (Interior) existe uma maior diversidade de recursos florais que em bordas e em áreas de entorno (degradadas)? Existem diferenças nas dominâncias de espécies entre esses três ambientes?

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma área de Caatinga no município de Parnamirim (39,57° S e 8,09° O), oeste do estado de Pernambuco, a cerca de 570 km de Recife. O clima da região é considerado semi-árido quente com chuvas concentradas entre os meses de janeiro a abril (Silva *et al.* 2000). A precipitação média anual segundo o histórico de chuvas da região é 569mm (ITEP 2008). O solo é predominantemente podzólico e geralmente possui baixa fertilidade natural. O relevo é plano ou suave ondulado, podendo ser ondulado ou forte ondulado nas regiões de solo litólico (Silva *et al.* 2000).

A vegetação da região é predominantemente arbustiva com alguns representantes arbóreos. Dentre as espécies vegetais lenhosas predominantes na paisagem podem ser citadas: *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Sm (Amburana), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira), *Mimosa* sp. (Jurema), *Cnidocolus quercifolius* Pohl. (Faveleira) e várias espécies pertencentes ao gênero *Croton*.

AMOSTRAGEM

Foram caracterizados três tipos de ambientes, sendo eles: área degradada, borda e interior, observados em diversos sítios, dentro da área de estudo (Parnamirim-PE). Em cada um dos três ambientes foram estabelecidas 10 parcelas (20 x 2m²), registrada a riqueza e abundância de todas as espécies florescendo, assim como registrados seus atributos florais (tamanho e coloração). Todos os dados foram coletados durante o final do período chuvoso, no mês de abril de 2008.

ATRIBUTOS FLORAIS

Para a classificação dos atributos florais (tamanho e coloração) foi seguida a classificação de Machado e Lopes (2004), modificada a partir de Faegri e Pjil (1979). As classes de tamanho utilizadas levaram em consideração a maior medida floral obtida e foram: pequena (≤ 10 mm), média ($>10 \leq 20$ mm), grande ($>20 \leq 30$ mm), ou muito grande (≥ 30 mm). Quanto à coloração foram classificadas segundo a cor predominante em: branca, vermelha, verde (incluindo creme e bege), amarelo, laranja, lilás/violeta (incluindo azul) e rosa.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para obter os valores de diversidade de Shannon e a equitabilidade nas parcelas e ambientes foi utilizado o *software Ecological Methodology 5.2* (Kenney & Krebs 2000). A variação entre ambientes, na diversidade, equitabilidade e abundância de plantas

florescendo foi verificada através de um teste ANOVA simples por meio do *software Statistica*® 6.0.

RESULTADOS

Foram encontradas 55 espécies florescendo nas áreas estudadas, sendo 48 destas herbáceas e apenas sete lenhosas, sendo as últimas: *Caesalpiniae pyramidalis* Tul., *Cordia leucocephala* Moric., *Cnidoscolus urens* (L.) Arthur, *Jatropha mutabilis* Baill., *J. mollissima* Baill., *Mimosa* sp., *Melochia tomentosa* L.

As três cores predominantes na comunidade foram: branco (35%), amarelo (30%) e lilás (27%), enquanto que todas as outras juntas representaram apenas 8% das espécies (Fig. 1A). Quanto ao tamanho, ocorreu predominância de flores pequenas, em 23 espécies (41% da comunidade), seguida por médias (21%), grandes (15%) e muito grandes (6%) (Fig. 1B).

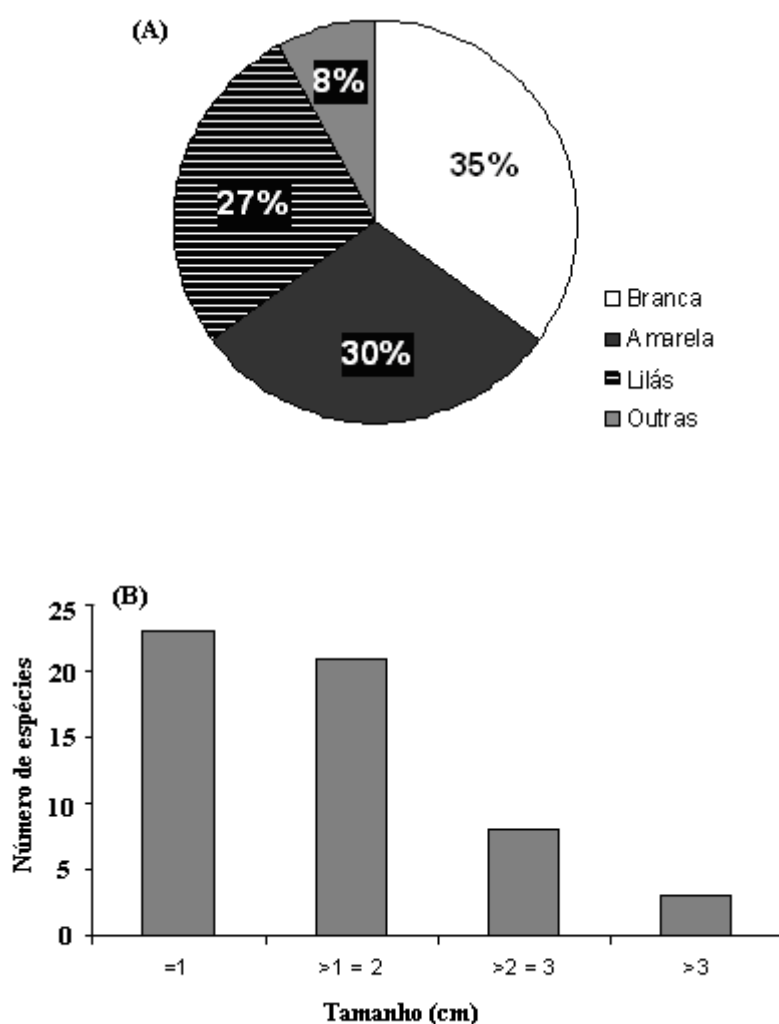


Figura 1. Frequências de espécies ocorrentes em uma área de Caatinga, Parnamirim- PE, de acordo com a coloração (A) e tamanho (B) das flores (N=55 espécies).

Não foi observada diferença significativa nos valores médios de diversidade de Shannon ($F = 2,66$, $gl = 2$, $p = 0,08$) (Fig. 2A), nem na equitabilidade ($F = 1,65$, $gl = 2$,

$p = 0,21$) (Fig. 2B) entre os ambientes. Desta forma, os três ambientes em questão não apresentam variação significativa na oferta de recursos florais e não foram observadas diferenças na ocorrência de espécies dominantes entre ambientes. Apesar disto, o número médio de indivíduos florescendo nas áreas degradadas (174) foi significativamente maior ($F = 20,67$, $gl = 2$, $p = 0,001$) (Fig. 2C) do que o observado em áreas de borda (59) e no interior (53).

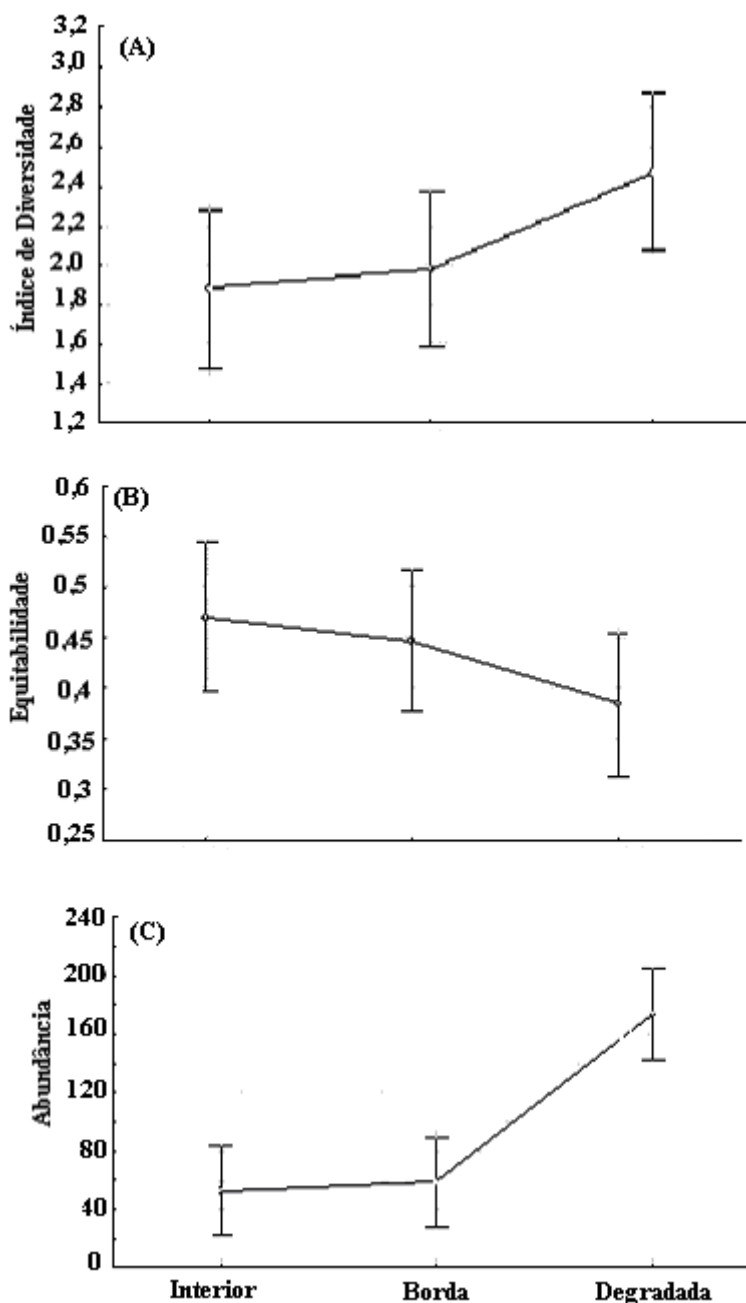


Figura 2. Índice de diversidade (A), Equitabilidade (B) e Abundância Total (C) de três ambientes (área degradada, borda e interior) em uma área de Caatinga, Parnamirim- PE.

DISCUSSÃO

Quanto à coloração, os dados obtidos neste trabalho, predominância de flores brancas seguidas de amarelas, corroboram os dados encontrados na literatura (Machado & Lopes 2003, 2004), as quais encontraram que 62% das espécies apresentaram cores vistosas embora, sendo amarelo a cor predominante (25%), seguida por branco com (22%).

O fato de terem sido observadas poucas espécies com flores maiores que dois centímetros (21%), contrastando com o observado por Machado & Lopes (2003), pode ter ocorrido em razão da pequena quantidade de espécies lenhosas florescendo no período (12%) em face à grande quantidade de herbáceas (88%) ou ser resultado dos grupos filogenéticos amostrados durante o período. O tamanho das flores está associado ao tamanho dos respectivos polinizadores (Opler 1980), sendo assim a presença predominante de flores pequenas e médias limita a ocorrência de animais visitantes, a não ser que estas se encontrem agrupadas em inflorescências, pois assim podem ser atrativas a outros grupos de animais maiores (Machado & Lopes 2003, 2004).

Segundo os dados pluviométricos da região (ITEP 2008) o mês de Maio corresponde ao final da estação chuvosa, onde já ocorre uma grande redução da precipitação. De acordo com os dados relativos à fenologia de espécies da Caatinga (Barbosa *et al.* 1989; Pereira *et al.* 1989; Machado *et al.* 1997; Barbosa *et al.* 2003), neste período, a maior parte das espécies lenhosas que florescem na estação chuvosa já se encontram frutificando ou com as atividades reprodutivas encerradas. Na Caatinga, as espécies de herbáceas encontradas variam tanto com o ano quanto com o local de estudo (Pereira *et al.* 1989). Segundo os mesmos autores, os meses de abril e maio concentram a maior quantidade de espécies de herbáceas florescendo.

Com estas informações pode-se afirmar que o fato de não ter sido observada uma maior diversidade de recursos florais (espécies florescendo) e uma maior equitabilidade nas áreas conservadas foi resultado do período de amostragem, pois neste, independente do grau de conservação, ocorre predominância de espécies herbáceas. O maior número de indivíduos de cada espécie florescendo (abundância) nas áreas degradadas se deve a ausência de sombreamento e de competição com espécies lenhosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. 2003. Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo.
- BARBOSA, D. C. A., ALVES, J. L. H., PRAZERES, S. M., PAIVA, A. M. Z. 1989. Dados Fenológicos de 10 Espécies Arbóreas de um Área de Caatinga (Alagoinha-PE). *Acta Botânica Brasílica* 3(2): 109-117.
- BARBOSA, D.C.A., BARBOSA, M.C.A., LIMA, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. In: *Ecologia e conservação da caatinga* (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva, orgs.). Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p.657-693.
- FAEGRI, K. & van der PIJL, L. 1979. *The Principles of Pollination Ecology*. Pergamon Press, Oxford.
- ITEP 2008. *Instituto de Tecnologia de Pernambuco*. <http://www.itep.br/lamepe.ASP>. Acessado em 09/05/08.
- LEPPIK, E. E. 1968. Directional Trend of Floral Evolution. *Acta Biotheoretica* 18: 87-102.
- KENNEY, A. J.; KREBS, C. J. *Programs for Ecological Methodology*, 2nd ed. Vancouver, Dept. of Zoology, University of British Columbia. 2000.

- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga. In: *Ecologia e conservação da caatinga* (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva, orgs.). Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, pp.515-563.
- MACHADO, I. C. S., BARROS, L. M., SAMPAIO, E. V. S. B. 1997. Phenology of Caatinga Species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. *Biotropica* 29(1): 57-68.
- MMA-Ministério do Meio Ambiente. 2002. *Avaliação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga*. Universidade Federal de Pernambuco/ Fundação de Apoio ao Desenvolvimento/ Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, EMBRAPA/Semi-Árido. MMA/SBF, Brasília.
- OPLER, P. A. 1980. Néctar Production in a Tropical ecosystem. In: B. Bentley & T. Elias (Eds.) *The Biology of Nectaries*. Columbia University Press, New York, pp 30-79.
- PEREIRA, R. M. A., ARAÚJO FILHO, J. A., LIMA, R. V., PAULINO, F. D. G., LIMA, A. O. N., ARAÚJO, Z. B. 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da Caatinga. *Ciência Agronômica* 20(1/2): 11-20.
- SILVA, F. B. R., RICHÉ, G. R., TONNEAU, J. P., SOUZA NETO, N. C., BRITO, L. T. L., CORREIA, R. C., CAVALCANTI, A. C., SILVA, F. H. B. B., SILVA, A. B., ARAÚJO FILHO, J. C., LEITE, A. P. 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.

NDVI VERSUS ASSIMETRIA FOLIAR FLUTUANTE: UMA EVIDÊNCIA DO EFEITO DE BORDA NA CAATINGA?

José Domingos Ribeiro Neto

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no., 505670-901, Cidade Universitária, Recife, PE

RESUMO – A fragmentação dos ecossistemas expõe os organismos que restam nas áreas vegetadas às condições diferentes do ambiente em redor. Isto é o que se chama de efeito de borda. Embora este seja um fato bastante documentado para ambientes tropicais úmidos o mesmo não acontece para ambientes tropicais secos como a Caatinga. Essas condições ambientais diferenciadas podem submeter diferentes indivíduos a graus diferenciados de estresse, o que, por sua vez, implica em alterações fisiológicas diversas nos mesmos. Neste trabalho, objetivamos evidenciar o efeito de borda no tocante a duas variáveis: produtividade, medida como Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e Assimetria Flutuante (IAF). Nossas hipóteses foram: (1) NDVI deve aumentar conforme a distância para a borda aumenta; (2) IAF deve diminuir conforme aumenta a distância para a borda; e (3) IAF deve diminuir conforme NDVI aumenta. Para testá-las, distribuímos, aleatoriamente ao longo de cinco km de uma estrada, cinco pontos amostrais em seis faixas de distância, no intervalo de 0 a 200 m, onde se coletou cinco folhas do indivíduo de *Croton* mais próximo, cujas coordenadas geográficas foram aferidas com uso de um GPS. Em cada folha, mediu-se o lado esquerdo e direito a partir da nervura central e calculamos o IAF para o indivíduo. Nossos resultados não evidenciaram a existências das correlações hipotetizadas, o que não caracteriza a existência do efeito de borda para as variáveis observadas. Apesar dos resultados negativos para este trabalho, não se deve descartar a existência do efeito de borda para a Caatinga, pois este pode ser pouco evidente em fisionomias mais abertas, porém mais fácil de evidenciar em fisionomias com estrato arbóreo mais robusto.

PALAVRAS-CHAVE: Caatinga, *Croton*, distância para a borda, índice de área foliar, produtividade

INTRODUÇÃO

A perda de continuidade ou fragmentação dos ecossistemas expõe os organismos que restam nas áreas vegetadas às condições diferentes do ambiente em redor. Isto é o que se chama de efeito de borda (Murcia, 1995). Diferentemente dos ambientes tropicais úmidos, não há estudos que mostrem a existência efeitos de borda nos ambientes tropicais xéricos, como a Caatinga. De fato, o desconhecimento da história natural, ecologia e dinâmicas biológicas da Caatinga é entrave ao desenvolvimento social e à conservação no semi-árido nordestino, permanecendo como uma grande lacuna teórica e prática para a ciência atual.

Nos estudos ao nível de paisagens, uma ferramenta que tem sido valiosa e largamente utilizada é os Sistemas de Informações Geo-referenciadas (SIG's). SIG's são usualmente aceitos como instrumental que oferece alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico (Silva, 2003), sendo de grande valia como fonte de dados e ferramenta de análise para a Ecologia (Forman, 1995; Greenberg *et al.*, 2002). Com ela é possível dispor de forma rápida de dados e informações sobre o meio

físico (temperatura e radiação, por exemplo) e biológico (p.e. distribuição de espécies) (Silva, 2003).

Dentre as variáveis físicas que se pode representar com os SIG's está a radiação fotossinteticamente ativa (PAR). Esta radiação compreende aos comprimentos de onda entre 400 e 700 nm (Raven *et al.*, 2001), sendo que a vegetação possui uma refletância (intensidade de reflexão) baixa no vermelho visível e alta no verde e no infravermelho próximo, pois aquele é mais intensamente absorvido pelos pigmentos fotossintetizantes. Assim sendo, a fração da PAR absorvida pela vegetação está, entre outros fatores, relacionada com a produtividade de uma superfície vegetada (Araújo *et al.*, 2005).

Desta forma, a habilidade de traduzir a refletância da PAR (dado espectral) em variáveis biologicamente significantes é um processo crucial para o aproveitamento das informações coletadas por satélites (fonte dos dados espectrais) em estudos ecológicos (Paruelo *et al.*, 1997). Assim, índices que permitam tal conversão têm sido desenvolvidos, tornando-se amplamente utilizado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), utilizado como indicador de atividade fotossintética em paisagens heterogêneas em diferentes escalas e, até mesmo, para diferentes ecossistemas, como medida sensível da perturbação em diversos ambientes e como medida de estresse para plantas individuais (Fensholt *et al.*, 2004; Gamon *et al.*, 1995).

Este estresse ambiental altera os sistemas biológicos, modificando a resposta dos indivíduos aos estímulos ambientais e/ou ecológicos (Wise & Abrahamson, 2005) ou mesmo sua ontogenia (Bañuelos *et al.*, 2004; Cornelissen & Stiling, 2005; Cornelissen *et al.*, 2003). Um exemplo disto é a verificação do aumento da assimetria foliar flutuante (AF), que é o desvio aleatório da simetria bilateral em uma característica normalmente simétrica bilateralmente (Bjorkstein *et al.*, 2000; Palmer & Strobeck, 1986) em resposta a condições ambientais estressantes ou intensa herbivoria.

Considerando, ainda, que, como a maioria dos ambientes tropicais, a caatinga consiste de um mosaico de paisagens (Forman, 1995), o que pode submeter diferentes indivíduos a um grau variável de estresse, levando a intensidades diversas de AF e valores diferentes do NDVI. Assim, esperamos que (1) O NDVI associado a cada indivíduo de *Croton* deve aumentar conforme aumenta a distância da borda; (2) A intensidade de AF deve diminuir com a distância da borda; e (3) a medida de estresse ambiental (NDVI) correlacione-se negativamente com a de estresse individual (AF).

O presente trabalho justifica-se por contribuir, de forma rápida e consistente, para a caracterização do gradiente de impacto a que estão submetidas as áreas de Caatinga, bem como exemplificar e medir alterações biológicas relativas aos efeitos de borda no sistema em estudo. De modo geral, objetivamos caracterizar o gradiente de antropização em relação à distância da borda em uma área de caatinga quanto ao NDVI e intensidade de assimetria flutuante. Especificamente: 1 – calcular o NDVI para as duas áreas; 2 – medir AF para as duas áreas; 3 – investigar a correlação entre NDVI, AF e distância em cada área.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido ao longo de 5 km da estrada que liga a Fazenda Olho D'água ao município de Parnamirim, tendo os pontos 8° 09' 17.6''S e 39° 35' 32.8''W; e 8° 07' 02.4''S e 39° 36' 05.6''W como primeiro e último pontos amostrais, respectivamente. A região consiste de uma área de Caatinga hiperxerófila, com predominância do extrato arbustivo, submetida a certo grau de impacto antrópico, em especial devido ao pastejo e extrativismo de madeira. Destacam-se na paisagem espécies como *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae), *Cnidoscopus quercifolius*,

Cnidoscylus urens e o gênero *Croton* (Euphorbiaceae), *Schinopsis brasiliensis* (Anacardiaceae), *Comiphora leptophloeos* (Burseraceae) e *Pilosocereus* sp., *Melocactus* sp. e *Opuntia* sp. (Cactaceae).

O solo na região é, via de regra, litólico, raso e laterítico, exceto em alguns poucos locais onde encontramos leito de riachos temporários, onde o transporte de sedimentos originou um solo arenoso. A topografia consistiu, basicamente, de planície, porém, encontramos algumas elevações modestas, em especial delimitando o curso d'água encontrado. O terreno tem geologia cristalina, típico da Depressão Sertaneja (Ab'Sáber, 2003), o que pode ser evidenciado pelos inúmeros afloramentos rochosos encontrados na região.

COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS

Foram executados dois sorteios: o primeiro (30 pontos) sorteou a distância ao longo dos 5 km da estrada onde penetramos na mata; o segundo, sorteou a distância da borda da mata onde estabelecemos as parcelas. Foram sorteados 5 pontos em cada uma das faixas de distância da borda a seguir: 0-5 m, 5-10 m, 10-20 m, 20-50 m, 50-100 m, 100-200 m. Uma vez que atingimos o local sorteado, foram coletadas aleatoriamente cinco folhas do indivíduo pertencente ao gênero *Croton* mais próximo, e sua posição foi marcada com auxílio do GPS (Garmim, modelo cGPS map76 Cx). O gênero *Croton* foi escolhido por ser bastante abundante, e não se procedeu a identificação das espécies por ser incerta a situação taxonômica do gênero.

Para o cálculo de Índice de Assimetria Flutuante (IAF), foi tomada (na altura média do limbo) a distância da nervura central à borda do limbo foliar tanto para a esquerda como para a direita. De posse destas medidas, foi possível calcular o índice de assimetria flutuante segundo Cornelissen & Stiling (2005):

$$IAF = \frac{\sum \left[\frac{(Ri - Li)}{(Ri + Li)/2} \right]}{N}$$

onde Ri corresponde à medida do lado direito, Li é a medida do lado esquerdo e N é o número de folhas tomadas daquele indivíduo.

BASE DE DADOS DIGITAL E CÁLCULO DO NDVI

As imagens foram obtidas com o instrumento TM do satélite LANDSAT 5 (parâmetros orbitais p232, r66, data 24/06/2007) junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE – www.inpe.br).

A imagem foi tratada com o *software* ERDAS Imagine 9.1[®], que calculou o NDVI para toda a imagem segundo a fórmula:

$$NDVI = \frac{IVP - V}{IVP + V}$$

onde IVP é a refletância no Infravermelho próximo e V é a refletância no Vermelho visível. Com isto, foi gerado um arquivo do tipo .grid que foi analisado com o Software ArcView 3.2.

Neste programa, os pontos marcados com o GPS foram plotados na imagem .grid, de onde se obteve o valor de NDVI para cada ponto. Assumimos, então, que este valor representa o grau de estresse ambiental que está submetido o indivíduo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para testar as hipóteses propostas, foram executados testes de correlação de Spearman para verificar a correlação entre NDVI e distância, e testes de regressão linear

simples para verificar a correlação entre IAF e distância e entre IAF e NDVI. A normalidade foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk (Zar, 1999). Todos os testes foram executados com o *software* Statistica® 6.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados ao todo 27 indivíduos pertencentes ao gênero *Croton*. O NDVI (Fig. 1) variou entre 0,34 e 0,6, com média 0.52 ($\pm 0,06$; D.P.). Já o IAF variou entre 0,0 e 0,04, com média 0.015 ($\pm 0,012$; D.P.). O teste de normalidade de Shapiro-Wilk informou que os dados apresentaram distribuição normal apenas para a variável IAF ($p = 0,16$; enquanto que para NDVI, $p = 0,001$).

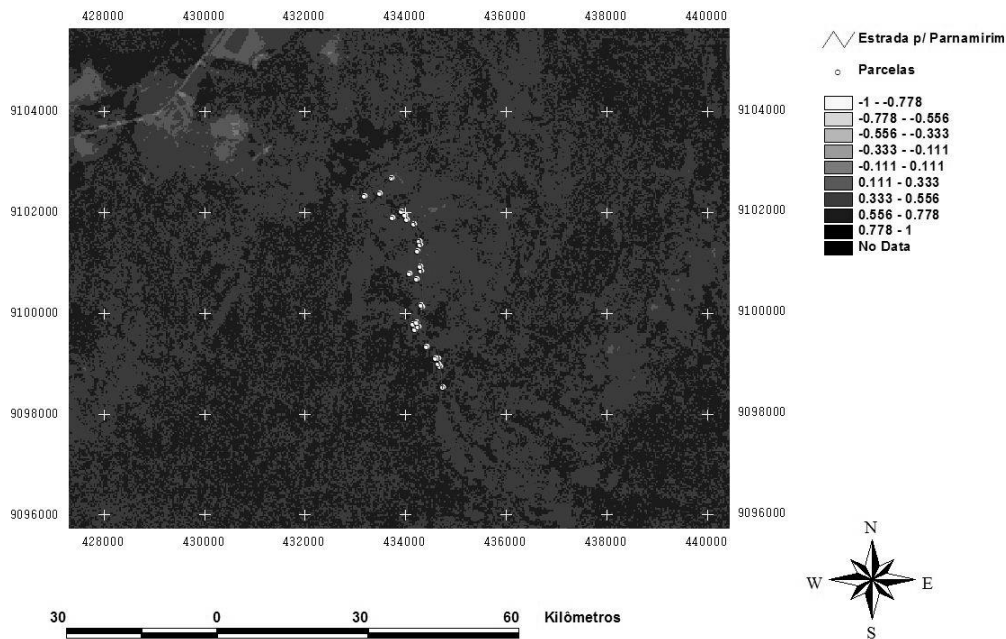


Figura 1. Variação do NDVI nas áreas de localização das parcelas amostradas em uma área de Caatinga no município de Parnamirim, PE.

Analisando a variação do NDVI com relação à distância, não foi evidenciada uma correlação significativa entre as variáveis ($p = 0,73$; $r = -0,069$; $N = 27$). Tampouco se identificou uma correlação significativa entre IAF e distância até a borda ($p = 0,27$; $r^2 = 0,21$; $N = 27$). Também não se observou correlação significativa entre NDVI e IAF ($p = 0,067$; $r^2 = 0,12$; $N = 27$; Fig. 2).

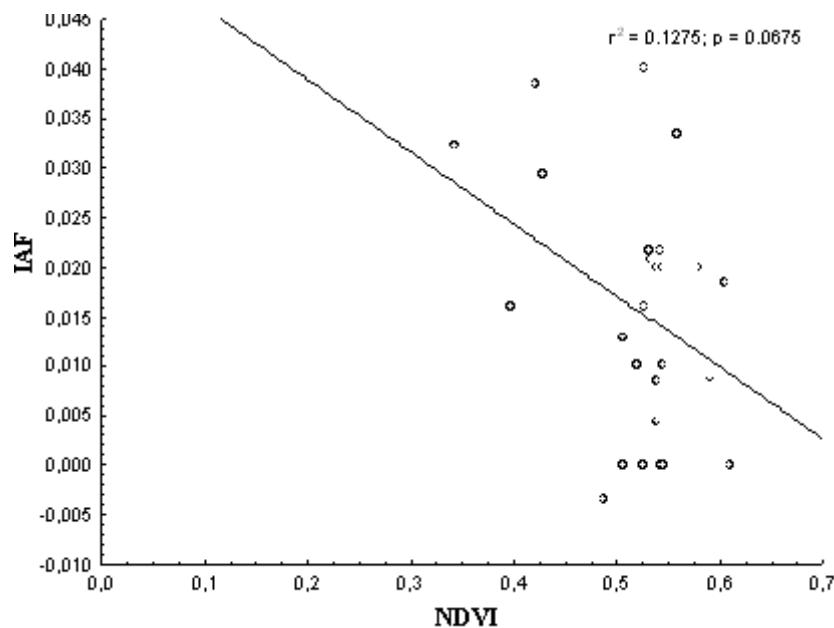


Figura 2. Regressão linear simples entre NDVI e IAF nas áreas de localização das parcelas amostradas em uma área de Caatinga no município de Parnamirim, PE.

Considerando o valor elevado de ‘p’ nos testes entre IAF e distância e NDVI e distância, para o sistema estudado talvez não exista resposta ao efeito de borda, ou esta esteja mascarada por alguma outra fonte de variação não incorporada ao modelo, ou seja evidenciado por outra variável não mensurada aqui. É possível, por exemplo, que efeitos de borda sejam evidenciados em fisionomias de Caatinga com estrato arbóreo mais robusto, o que poderia responder mais fielmente a diferentes intensidades luminosas devidas aos efeitos de borda. Já para o teste entre NDVI e IAF, o valor de ‘p’ próximo à região de significância, porém não menor que 0.05, pode ser resultado de um teste com baixo poder ($1 - \beta = 0,57$), sendo necessárias 68 amostras para execução de um teste com poder suficiente para detecção de correlações (teste de poder: teste-t para correlações zero).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos dados não permitiram detectar efeitos significantes entre as variáveis estudadas, não ficando evidenciado, portanto, efeito de borda para o sistema em estudo. O desenvolvimento de outros trabalhos com a perspectiva de dirimir a dúvida sobre a existência do efeito de borda para a Caatinga é válido e de grande importância para o manejo deste conjunto de paisagens ao mesmo tempo diverso e imensamente desconhecido

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. 2003. Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo.
- ARAÚJO, J. C., VETTORAZZI, C. A.; MOLIN, J. P. 2005. Estimativa da produtividade e determinação de zonas de manejo, em culturas de grãos, por meio de videografia aérea multiespectral. *Acta Scientifica Agronomica* 27(3): 437-447.

- BAÑUELOS, M. J., SIERRA, M.; OBESO, J. R. 2004. Sex, secondary compounds and asymmetry. Effects on plant-herbivore interaction in a dioecious shrub. *Acta Ecological* 25: 151-157.
- BJORKSTEIN, B. A., FOWLER, K.; POMIANKOWSKI, A. 2000. What does sexual trait FA tell us about stress? *Trends in Ecology and evolution* 15: 163-166.
- CORNELISSEN, T.; STILING, P. 2005. Perfect is best: low leaf fluctuating asymmetry reduces herbivory by leaf miners. *Oecologia* 142: 46-56.
- CORNELISSEN, T., STILING, P.; DRAKE, B. 2003. Elevated CO₂ decreases fluctuating asymmetry and herbivory by leaf miner on two oak species. *global Change Biology* 10: 27-36.
- FENSHOLT, R., SANDHOLT, I.; RASMUSSEN, M. S. 2004. Evaluation of MODIS LAI, fAPAR and the relation between FAPAR and NDVI in a semi-arid environment using in situ measurements. *Remote Sensing of Environment* 91(3-4): 490-507.
- FORMAN, R. T. T. 1995. *Land mosaics: the ecology of landscapes*. Cambridge University Press.
- GAMON, J. A., FIELD, C. B., GOULDEN, M. L., GRIFFIN, K. L. H., ARTLEY, A. E. J., JOEL, G., PEÑUELAS, J.; VALENTINI, R. 1995. Relationships between NDVI, canopy structure, and photosynthesis in three Californian vegetation types. *Ecological Applications* 5(1): 28-41.
- GREENBERG, J. D., LOGSDON, M. G.; FRANKLIN, J. 2002. Introduction to Geographic Information Systems (GIS). In S. E. GERGEL and M. G. TURNER (Eds.). *Learning Landscape Ecology: a practical guide to concepts and techniques*, pp. 17-34. Springer, New York.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 10(2): 58-62.
- PALMER, R. A.; STROBECK, C. 1986. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, and patterns. *Annual review of Ecology and Systematics* 17: 391-421.
- PARUELO, J. M., EPSTEIN, H. E., LAUENROTH, W. K.; BURKE, I. C. 1997. ANPP estimates from NDVI for the central grassland region of the United States. *Ecology* 78(3): 953-958.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. 2001. *Biologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- SILVA, A. B. 2003. *Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos*. Editora Unicamp, Campinas, SP.
- WISE, M. J.; ABRAHAMSON, W. G. 2005. Beyond the compensatory continuum: environmental resource levels and plant tolerance of herbivory. *Oikos* 109(3): 417-428.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.

AS BORDAS INFLUENCIAM A DENSIDADE E A RIQUEZA DE EUPHORBIACEAE EM ÁREAS DE CAATINGA?

Laura Carolina Leal

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, CEP: 50670-901.

RESUMO - A Caatinga é um ecossistema que tem passado por um intenso processo de perda de habitat e fragmentação. Durante esse processo, é comum o aumento da representatividade de espécies pioneiras ou adaptadas a distúrbios ambientais, como as pertencentes à família Euphorbiaceae. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar a influência da borda na densidade e na riqueza de espécies desta família em uma área de Caatinga no estado de Pernambuco. Para tanto, a área de estudo foi subdividida em seis faixas de acordo com a distância para a borda e em cada uma dessas faixas foram montadas cinco parcelas aleatórias de 2 x 2 m. Em cada faixa foram obtidos valores de temperatura, umidade relativa do ar e intensidade luminosa e em cada parcela foi contabilizado o número de indivíduos, bem como medidas de altura e diâmetro a altura do solo da espécie mais abundante. A densidade e a riqueza da família na área estudada não foram influenciadas pelas condições analisadas. Nas parcelas estudadas, foram encontradas espécies pertencentes a três gêneros, onde o gênero *Croton* foi o mais abundante. O morfotipo *Croton* sp.2 foi a espécie mais abundante na área estudada e as suas medidas de altura e diâmetro também não variaram em função do conjunto de fatores testados. A presença de uma vegetação esparsa ou a constante interrupção da vegetação por afloramentos rochosos pode ter influenciado os resultados obtidos, com os efeitos causados pela borda não influenciando a distribuição populacional da família. Contudo, estes são estudos preliminares sobre o efeito de borda em áreas de Caatinga perturbadas antropicamente, sendo necessários estudos em outras áreas, testando outras metodologias e parâmetros para que os resultados encontrados possam ser validados.

PALAVRAS-CHAVE: Distribuição populacional, estrutura populacional, fragmentação, espécies pioneiras.

INTRODUÇÃO

A Caatinga é um ecossistema exclusivamente brasileiro, que ocupa 735, 000 Km² do território nacional e é circundado por áreas de floresta úmida (Mata Atlântica) e cerrado (Leal *et al.* 2005). É considerada uma das 37 maiores áreas “wilderness” do mundo, porém esta classificação tem sido bastante questionada devido, principalmente, aos crescentes níveis de distúrbios observados na área (Leal *et al.* 2005). Segundo Casteletti *et al.* (2004), 30,7 a 51,7% da área total da Caatinga tem sido afetada pela atividade humana, principalmente para construção de estradas, cidades e formação de áreas para pastagens e plantio. Assim, a paisagem natural da Caatinga encontra-se altamente fragmentada, com a área natural restante distribuída em muitos fragmentos de diferentes tamanhos (Casteletti *et al.* 2004; Leal *et al.* 2005).

Esta redução da cobertura vegetal resulta em diversas conseqüências deletérias a biota nativa, levando algumas espécies à extinção e expondo os organismos que permanecem nos fragmentos a diferentes condições climáticas, devido principalmente à interação com os novos ecossistemas vizinhos ou com novas áreas de transição (Murcia

1995). Algumas espécies, contudo, podem ser favorecidas com o processo de fragmentação, como é o caso das espécies pioneiras ou adaptadas a distúrbios ambientais que aumentam sua densidade em área perturbadas ou de bordas de fragmentos (Mesquita *et al.* 1999; Scariot *et al.* 2003). Na Caatinga, a família Euphorbiaceae é uma das famílias mais representativas (Silva *et al.*, 2003) e consiste em um grupo de espécies colonizadoras que aumenta a sua representatividade em áreas alteradas (Araújo *et al.* 2005).

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar a influência da borda na densidade e na riqueza de espécies da família Euphorbiaceae em uma área de Caatinga no estado de Pernambuco. Para tanto foram propostas duas hipóteses: 1) A densidade e a riqueza de Euphorbiaceae diminuem com o distanciamento da borda; 2) Indivíduos localizados próximos à borda apresentam maior altura e diâmetro à altura do solo (DAS).

MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Olho D'água (3.000 ha), em uma área de Caatinga do município de Parnamirim (8°79'00" S 39°57'00" W), distante 560 Km do Recife. O município abrange uma área de 1.769.429 Km² e encontra-se inserido na depressão sertaneja do estado de Pernambuco. Apresenta clima tropical muito seco, com uma precipitação anual média de 509 mm e estação chuvosa ocorrendo nos meses de novembro a abril. A vegetação é classificada como Caatinga hiperxerófila e possui áreas com solo podzólico, latossolo, litólico e bruno não cálcico (Silva *et al.* 2000).

Para analisar a influência da borda na densidade e riqueza das espécies de Euphorbiaceae, a área de estudo foi subdividida em seis faixas (0-5, 5-10, 10-20, 20-50, 50-100 e 100-200 m) de acordo com a distância para uma borda que foi gerada pela construção de uma estrada que vem sendo usada a mais de 10 anos pela população local. Em cada uma dessas faixas, em pontos aleatórios, foram montadas cinco parcelas de 2 x 2 m, totalizando 20 m² de área analisada por faixa de distância. Os indivíduos encontrados em cada parcela foram identificados quanto ao gênero e a espécie, sendo então separados em morfotipos quando este último nível não pode ser alcançado. Os parâmetros mensurados para cada indivíduo foram: a altura partindo da primeira ramificação do tronco principal e o diâmetro do caule a altura do solo (DAS). Para caracterização das condições microclimáticas em cada uma das faixas de distância para a borda foram obtidas medidas de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e intensidade luminosa (lux).

Os dados de densidade e riqueza, bem como os valores médios de altura e DAS da espécie mais abundante, foram analisados através do teste GLM, com distância da borda, temperatura, umidade relativa do ar e intensidade luminosa atuando como variáveis explanatórias. A normalidade dos dados foi verificada através do teste Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste Levene. Todas as análises estatísticas estão descritas em Zar (1996) e foram realizadas no programa STATISTICA 6.0 com nível de significância igual a 0,05.

RESULTADOS

Os valores de temperatura, umidade relativa do ar e intensidade luminosa apresentaram pouca variação com o distanciamento da borda. A temperatura aumentou de forma linear com a distância da borda, porém tanto a umidade relativa do ar como a intensidade luminosa apresentaram-se distribuídas de forma quadrática, com decréscimo dos valores na faixa mais distante da borda (Fig. 1).

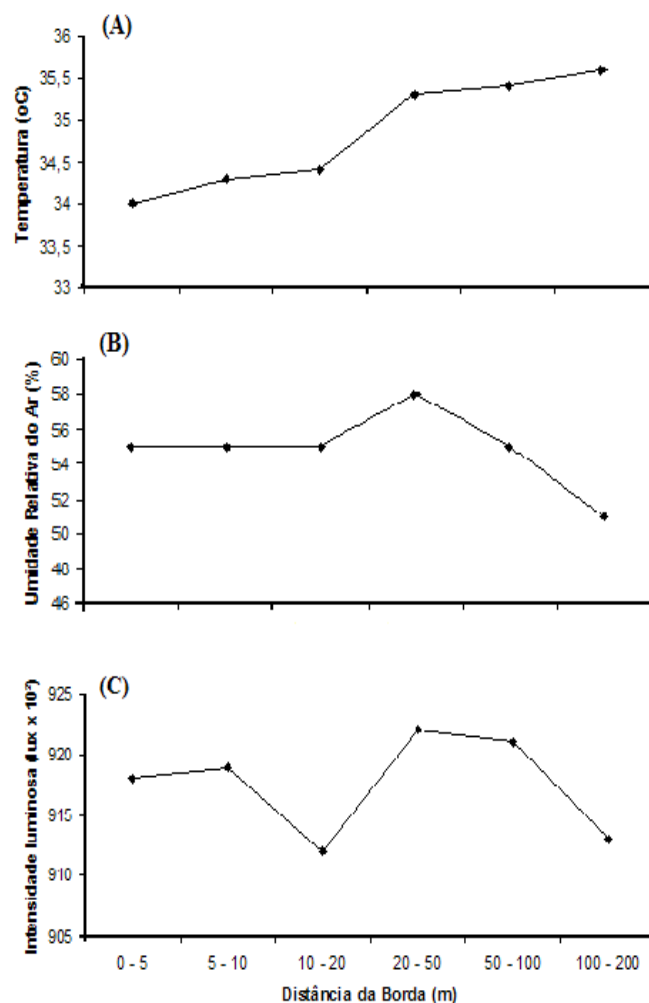


Figura 1: Temperatura (°C) (A), umidade relativa do ar (%) (B) e intensidade luminosa (lux) (C) em função da faixa de distância da borda em uma área de Caatinga no município de Parnamirim (PE).

A densidade e a riqueza da família Euphorbiaceae na área estudada não foram influenciadas pelo conjunto de fatores analisados (distância da borda x temperatura x umidade relativa do ar x intensidade luminosa) (Tabela 1 e Fig. 2). Este mesmo conjunto de fatores também não influenciou a densidade média dos três gêneros da família, quando estes foram analisados separadamente (Tabela 1 e Fig. 3).

Nas parcelas estudadas, foram encontradas espécies pertencentes a três gêneros da família Euphorbiaceae: *Croton* (três morfoespécies), *Jatropha* (três espécies) e *Cnidoscolus* (duas espécies), onde o gênero *Croton* foi o mais abundante. O morfotipo *Croton* sp.2 foi a espécie mais abundante na área estudada (Fig. 4) e as suas medidas de altura e diâmetro também não variaram em função do conjunto de fatores testados (distância da borda x temperatura x umidade do ar x intensidade luminosa) (Tabela 1 e Fig. 5).

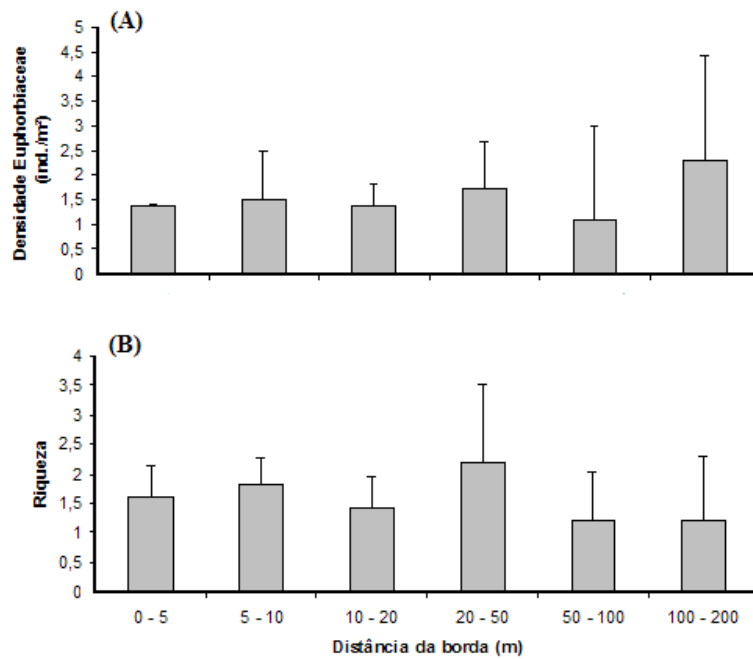


Figura 2: Densidade e riqueza média da família Euphorbiaceae em diferentes faixas de distância para a borda em uma área de Caatinga, município de Parnamirim (PE).

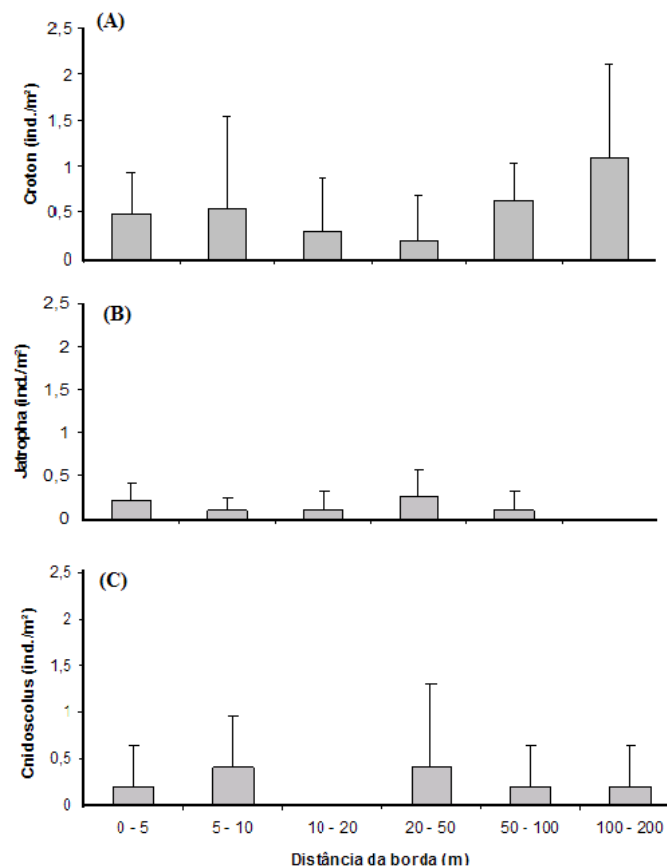


Figura 3: Densidade média dos gêneros *Croton* (A), *Jatropha* (B) e *Cnidoscolus* (C) (Euphorbiaceae) em diferentes faixas de distância da borda em área de Caatinga, município de Parnamirim (PE).

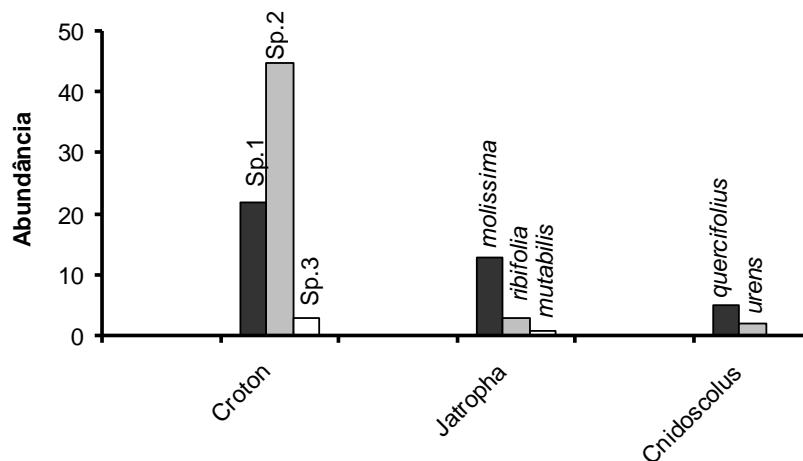


Figura 4: Abundância das espécies de três gêneros da família Euphorbiaceae em uma área de Caatinga, município de Parnamirim (PE).

DISCUSSÃO

A criação de áreas de borda ou de áreas perturbadas dentro de um ecossistema reduz a complexidade estrutural da comunidade, resultando em mudanças no micro clima, principalmente nas áreas próximas a borda (Malcolm 1994; Murcia 1995). Este comportamento não foi verificado, contudo, na área estudada, não sendo observadas profundas alterações micro climáticas em função da proximidade com a borda. As caatingas apresentam muitas características climáticas extremas como alta radiação solar, baixa nebulosidade, elevadas temperaturas e baixas taxas de umidade relativa do ar (Prado 2003). Estas características têm modelado a vida animal e vegetal particular destas áreas (Prado 2003) e a criação de áreas de borda ou perturbadas pode não ter força bastante para causar alterações micro climáticas marcantes.

A família Euphorbiaceae é apontada como um importante grupo colonizador de áreas perturbadas (Araújo *et al.*, 2005), sendo esperado aumento na sua densidade próximo a áreas de borda ou sob perturbação, como no caso da área estudada. Todavia, a densidade e riqueza da família, assim como a densidade dos gêneros encontrados, não foram influenciadas pela proximidade com a borda. A presença de uma vegetação esparsa ou a constante interrupção da vegetação por afloramentos rochosos ou matações pode ter influenciado os resultados obtidos, com a distribuição espacial da família podendo ser influenciada por outros fatores não testados.

A família Euphorbiaceae consiste em uma das famílias mais bem representadas na flora da Caatinga nordestina (Silva *et al.*, 2003) e também foi bastante representativa na área estudada. Assim como em outros ecossistemas brasileiros (Silva & Lorenzi, 2005), o gênero *Croton* foi o mais bem representado, ocorrendo em todas as faixas de distância e em 83,3% das parcelas observadas. O diâmetro a altura do solo (DAS) e a altura média dos indivíduos da espécie de *Croton* mais abundante (Morfotipo.2) não variaram de acordo com distância a para a borda. Este resultado pode indicar que a proximidade da borda não influencia o desempenho das espécies de Euphorbiaceae, com estas apresentando mesmo comprimento e DAS médio independente da sua localização. Por outro lado, a quantificação de outros parâmetros como números de

ramos ou de folhas produzidas podem ser importantes para comprovação desta afirmativa.

Assim, os resultados obtidos neste trabalho, sugerem que a densidade e a riqueza da família Euphorbiaceae na área de estudo não é influenciada pela distância da borda e que a altura e o DAS dos indivíduos não são influenciados pela proximidade com a mesma. Contudo, estes são estudos preliminares sobre o efeito de borda em áreas de Caatinga perturbadas antropicamente, sendo necessários estudos em outras áreas, testando outras metodologias e parâmetros para que os resultados encontrados possam ser validados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; NETO, J. A. A. M.; LANI, J. L.; PIRES, I. E. 2006. Estrutura da vegetação arbustiva-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. *Revista Árvore* 30: 107-116.
- CASTELETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, M. M. 2004. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. & Lins, L. (eds.) *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação*. 91-100pp. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR., T. E. 2005. Changing the Course of Biodiversity Conservation in the Caatinga of Northeast Brazil. *Conservation Biology* 19: 701-706.
- MALCOM, J. R. 1994. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. *Ecology* 75: 2438-2445.
- MESQUITA, R. C.G.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W. F. 1999. Effects of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* 91: 120-134.
- PRADO, D. E. 2003. As Caatingas da América do Sul. In: Leal, I. R., Tabarelli, M., Silva, J. M. C. (Eds.) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. 3-73 pp. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brasil.
- SCARIOT, A.; FREITAS, S. R.; NETO, E. M.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA, L. C.; SANAIOTTI, T.; SERVILHA, A. C.; VILLELA, D. M. 2003. Efeitos da Fragmentação sobre a Vegetação e Flora. In: Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. (Orgs.) 2003. *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. 103-123pp. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- SILVA, R.A., SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. 2003. Riqueza de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da Caatinga. In: Leal, I.R., Tabarelli, M., Silva, J.M.C. eds. *Ecologia e conservação da caatinga*. 337–366 pp. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brasil.
- SILVA, F. B. R., RICHÉ, G. R., TONNEAU, J. P., SOUZA NETO, N. C., BRITO, L. T. L., CORREIA, R. C., CAVALCANTI, A. C., SILVA, F. H. B. B., SILVA, A.B., ARAÚJO FILHO, J. C., LEITE, A. P. 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.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2005. *Botânica Sistemática- Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Ed. Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.

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

Tabela 1: Resultados de modelo linear generalizado (GLM) aplicado a sete atributos de 30 parcelas distribuídas em cinco faixas de distância em relação à borda de uma área de Caatinga, município de Parnamirim (PE).

Variáveis dependentes	Variáveis explanatórias (valores de <i>p</i>)				Modelo	<i>F</i>	<i>r</i> ² Ajustado (%)
	Distância da borda	Luminosidade	Temperatura	Umidade			
Densidade total Euphorbiaceae	0,49	0,81	0,38	0,47	0,77	0,45	0,07
Densidade <i>Croton</i>	0,42	0,29	0,30	0,61	0,35	1,17	0,16
Densidade <i>Jatropha</i>	0,54	0,902	0,50	0,27	0,41	1,04	0,14
Densidade <i>Cnidocolus</i>	0,65	0,36	0,69	0,61	0,85	0,35	0,052
Riqueza Euphorbiaceae	0,24	0,76	0,29	0,71	0,35	1,17	0,157
Altura <i>Croton</i> Sp2	0,52	0,25	0,40	0,55	0,40	1,10	0,02
DAS <i>Croton</i> Sp2	0,63	0,43	0,53	0,72	0,81	0,40	-0,191

PILOSOCEREUS GOUNELLEI (F.A.C. WEBER) BYLES & G.D. ROWLEY (CACTACEAE) COMO SUBSTRATO PARA MYXOMYCETES EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM, PERNAMBUCO

Leandro A. N. N. Agra

Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/ Faculdade dos Guararapes.

RESUMO – Os mixomicetos são organismos cosmopolitas e podem ser encontrados em diversos ambientes, inclusive em regiões semi-áridas onde dentre os poucos microambientes favoráveis está os cladódios decompostos da planta suculenta *Pilosocereus gounellei*. Assim o objetivo deste trabalho foi verificar a incidência preferencial dos Myxomycetes em três tipos de microambiente oferecidos pelos cladódios decompostos de *P. gounellei* ocorrentes na Zona de Caatinga do município de Parnamirim, PE. Foram amostrados aleatoriamente 30 indivíduos do vegetal onde ocorressem simultaneamente três tipos de microambiente distintos, nestes também foram tomadas medidas de altura e quantidade de cladódios, e quantificado o número de indivíduos de mixomicetos presentes em cada situação microambiental. Foram coletadas amostras de Myxomycetes, que foram analisados e descritos conforme os morfotipos encontrados. A abundância dos mixomicetos foi analisada através da aplicação do teste estatístico ANOVA um fator, que gerou um gráfico no programa STATISTICA 6.0. Os indivíduos de *P. gounellei* tinham altura média de 1,37 metros e uma média de 32 cladódios. A incidência dos espécimes não diferiu significativamente, assim como a abundância ($F = 0,915$; g.l. = 2; $p = 0,404$). Foi registrado um único morfotipo pertencente à família Physaraceae e a presença de rastro de plasmódio no interior do cladódio. Outros estudos mostram que não há uma abundância de mixomicetos relacionada com as diferentes variáveis microambientais, corroborando os dados obtidos neste estudo e da hipótese de Indira (1968) sobre a predominância de espécies calcárias sobre as não-calcárias nos trópicos. Os tecidos necrosados de *P. gounellei*, ao que parece, são bastante eficientes como substrato para o desenvolvimento de mixomicetos independentemente da condição natural de dessecação a qual estão submetidos, sendo assim a hipótese levantada por este estudo foi refutada.

Palavras-chave: myxomycetes suculenticolas, microabitat restritivo, Physaraceae.

INTRODUÇÃO

Os mixomicetos são, em sua maioria, cosmopolitas, sendo encontrados desde as florestas temperadas e tropicais até ambientes mais restritivos, como caatinga, cerrado, desertos e manguezais (Cavalcanti 1978, 1996; Maimoni-Rodella & Gottsberger 1980; Cavalcanti *et al.* 2000). Nos trópicos, onde se encontra a maior biodiversidade do globo, extensas áreas estão ainda inexploradas e os poucos estudos taxonômicos e ecológicos não permitem ainda uma estimativa acurada da diversidade da mixobiota. Madelin (1984) enfatiza a importância dos estudos que listam as espécies presentes em diferentes regiões geográficas e que caracterizam os substratos em que as mesmas são encontradas, pois as informações sobre a ecologia destes organismos têm sido construídas com base nessas coleções.

Estes microrganismos esporulam sobre folhas e troncos caídos no solo ou ainda em pé, córtex de árvores vivas e, raramente, sobre plantas herbáceas vivas, macrofungos ou qualquer outra matéria orgânica que propicie o seu desenvolvimento. Sob este aspecto, Hertel (1962) e Lado & Teyssiere (1998) distinguem 11 grupos ecológicos tais como foliícolas, micetícolas, fimícolas, humícolas, muscícolas e suculentícolas, levando em consideração o tipo de substrato utilizado por estes organismos para esporulação; no Brasil o conhecimento concentra-se nas espécies de hábito lignícola, foliícola e corticícola (Cavalcanti 1996, 2005; Putzke 1996), encontrando-se ainda inexplorados diversos tipos de biótopos e ecossistemas.

Em regiões desérticas e semi-áridas de todo o mundo, espécies pertencentes à quase todas as famílias têm sido registradas sobre plantas suculentas, algumas de distribuição restrita; espécies novas foram descritas, como *Trichia agaves* (G. Moreno, Lizárraga & Illana) Mosquera, Lado, Estrada & Beltrán-Tej. e *Licea succulenticola* Mosquera, Lado, Estrada & Beltrán-Tej., pertencentes ao grupo das estritamente suculentícolas (Mosquera *et al.* 2000; Moreno *et al.* 2000; Mosquera *et al.* 2003).

Devido à fragilidade do plasmódio a disponibilidade hídrica do ambiente exerce uma forte influência sobre a distribuição destes organismos; sendo assim, a capacidade de retenção de água do substrato é um fator determinante para seu desenvolvimento (Martin & Alexopoulos 1969). No Nordeste brasileiro o clima semi-árido da Zona da Caatinga não se mostra favorável à presença de espécies desse grupo de microrganismos. Todavia, alguns estudos têm evidenciado que nos ambientes áridos e semi-áridos, semelhantes ao da caatinga, os cladódios em decomposição das cactáceas retêm umidade por um tempo suficientemente longo para o desenvolvimento do plasmódio, constituindo um microhabitat especializado para estes organismos. Nestas suculentas, diferentes microambientes podem ser encontrados em um mesmo indivíduo, como partes necrosadas presas à planta viva e partes de cladódios caídos ao solo em diferentes estágios de decomposição.

O presente estudo, abordou três microambientes oferecidos pela planta suculenta *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. ex Rowl., ocorrente no município de Parnamirim, situado na Zona de Caatinga no estado de Pernambuco, onde é esperada uma maior abundância de mixomicetos nos cladódios caídos ao solo e nos primeiros estágios de decomposição onde a capacidade de retenção aquosa destes é maior devido à maior quantidade de tecido vegetal e a menor taxa de dessecação.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado durante os dias 21 a 23 de abril de 2008 em vegetação de Caatinga no município de Parnamirim (8°00'00" a 8°27'00" S; 39°36'00" a 39°54'30" W), situado no sertão de Pernambuco, à 560 quilômetros da capital do estado (Fig. 1). 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). O relevo é predominantemente plano ou suave ondulado (0-8% declividade), podendo ser ondulado ou forte ondulado (8-45% declividade) nas regiões de solo litólico (Silva *et al.* 2000). Estas condições favorecem o desenvolvimento de uma vegetação típica de Caatinga onde indivíduos de *P. gounellei* são facilmente encontrados.

AMOSTRAGEM

Foram estudados três microambientes oferecidos pela cactácea *P. gounellei*: 1) áreas necrosadas do corpo da planta viva, mais expostas a agentes desseccantes como sol e vento; 2)

cladódio morto, caído ao solo e em um estado de decomposição onde apresenta todas as estruturas lignificadas estruturalmente preservadas assim como a cutícula, formando uma câmara fechada; e 3) cladódio morto caído ao solo e em estado de decomposição mais avançado, onde há perdas, em alguns trechos de partes das estruturas lignificadas e da cutícula, formando assim uma câmara aberta em alguns pontos (Fig. 1).

Foram amostrados aleatoriamente dez cactos em três áreas distintas de grande densidade populacional de *P. gounellei*, totalizando 30 indivíduos amostrados; cada indivíduo foi analisado durante três minutos, quantificando-se o número de espécimes de mixomicetos ocorrentes em cada uma das situações microambientais; também foi observada a presença de vestígios de mixomicetos (rastros de plasmódio) e a localização deste no cacto. Com o auxílio de uma trena foi medida a altura de cada indivíduo e registrado o número de cladódios nele presentes.

COLETA, ANÁLISE E DESCRIÇÃO DOS ESPÉCIMES

Amostras representativas dos esporocarpos encontrados nas três áreas foram coletadas e, depois de herborizadas (Mobin 1997), elas foram depositadas no herbário UPF (UFP amostras 52120 a 52138). Os esporocarpos foram analisados ao microscópio estereoscópico, segundo protocolo do Laboratório de Myxomycetes da Universidade Federal de Pernambuco (Mobin 1997). O morfotipo foi descrito com base nos caracteres observados e os espécimes identificados ao nível de família, segundo chave taxonômica baseada em Mitchell (1999).

ANÁLISE DE DADOS

Para constatar se houve diferença significativa na abundância de mixomicetos em relação aos três tipos de situação microambiental, em *P. gounellei*, foi realizado o teste ANOVA um fator (STATISTICA 6.0; STATSOFT 1998).

RESULTADOS

Foi verificado um único morfotipo de mixomiceto no vegetal estudado, sendo este caracterizado por apresentar esporângio pedicelado, raramente sésil; esporoteca globosa a subglobosa, umbilicada, de coloração variando do branco puro ao branco acinzentado e com deiscência petalóide; pedicelo cilíndrico raramente em fita, com variação entre castanho claro a enegrecido conforme estágio de amadurecimento do esporocarpo; esporada densa e de coloração castanho-enegrecida; capilício delicado, sem ornamentações aparentes e com uma densa rede calcária; pseudocolumela calcária de tons amarelados; perídio com cálcio, sendo este elemento mais denso em alguns pontos; hipotalo de consistência membranácea e inconspícuo. O morfotipo descrito pertence à família Physaraceae, da ordem Physarales. Foi constatada a presença do rastro do plasmódio no interior da “câmara” formada pelo cladódio em decomposição.

Os 30 indivíduos de *P. gounellei* examinados eram todos adultos, com alturas variando entre 0,5 e 2,5 m (média = 1,37), constituídos por 9 a 90 cladódios (média = 32). Em todos estes indivíduos existiu a disponibilidade dos três diferentes microambientes, porém a presença de mixomicetos foi observada em cerca da metade deles, com uma incidência de 50% para as áreas necrosadas na planta mãe, 46,6% para cladódios em fase de decomposição avançada e 56,6% para cladódios caídos ao solo e em fase de decomposição inicial. A abundância de mixomicetos nas três diferentes situações, baseada no número de espécimes registrados, não diferiu significativamente ($p = 0,40$), apesar do maior número de registros efetuados nos cladódios em estágio mais avançado de decomposição (Fig. 2).



Figura 1. Área de estudo e substrato de esporulação- A: exemplo de área estudada; B: indivíduo de *P. gounellei* estudado; C-D: esporulações de mixomicetos em diferentes cladódios.

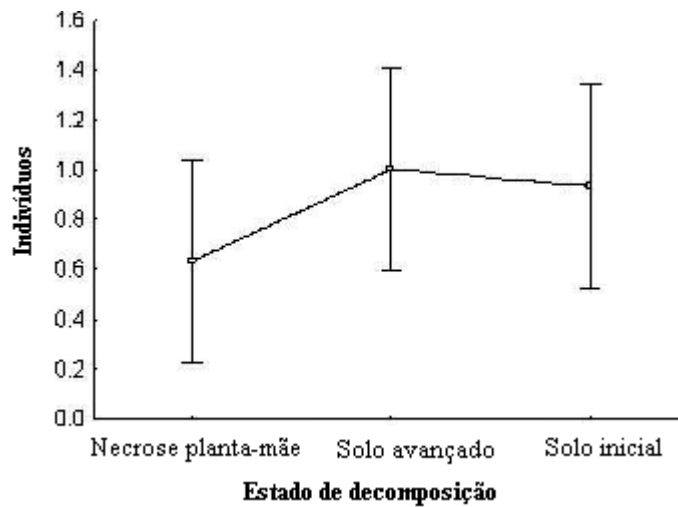


Figura 2. Abundância de Myxomycetes em fase propagativa em indivíduos de *Pilosocereus gounellei*, no município de Parnamirim, Zona da Caatinga de Pernambuco.

DISCUSSÃO

A presença de rastros de plasmódio no interior do cladódio decomposto indica a constituição de um microclima ideal para o desenvolvimento do plasmódio neste local com semelhança a situação microclimática descrita por Mosquera *et al* (2000) para *Licea succulenticola*. Estudos como os de Lado & Teysriere (1998) e Lizzarraga *et al* (2003) relatam a presença dos mixomicetos em plantas suculentas em países da África e Europa e nas listagens por eles apresentadas pode se constatar uma diversidade de espécies vegetais e uma diversidade microambiental associada. Os dados fornecidos por estes estudos indicam não existir predileção por um microambiente específico, corroborando os dados obtidos no presente trabalho.

Indira (1968) cita que nos trópicos é verificada certa preponderância das espécies calcárias sobre as não-calcárias parecendo ser fatores edáficos, mais que os climáticos, os mais importantes na determinação da distribuição destes dois grupos; assim, o fato dos espécimes coletados no presente estudo pertencerem todos à família Physaraceae, cuja característica principal é a presença de cálcio em diferentes estruturas do esporocarpio, está de acordo com esta proposição.

Os dados encontrados no presente estudo sugerem que os tecidos necrosados de *P. gounellei* oferecem uma situação microambiental bastante satisfatória ao desenvolvimento dos Myxomycetes, não importando, ao que parece, o grau de exposição destes às condições de dessecação encontradas naturalmente, refutando assim a hipótese levantada no presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTI, L. H. 1978. Mixomicetos do Cerrado II-Análise comparativa das espécies que ocorrem no cerrado protegido e no queimado anualmente. *In*: 28 Congresso Nacional de Botânica, 1978, Belo Horizonte. Anais do 28 Congresso Nacional de Botânica. Belo Horizonte : Sociedade Botânica do Brasil, 1978. p. 129-140.
- CAVALCANTI, L. H. 1996. Myxomycetes. *In*: SAMPAIO, E. V. S. B., MAYO, S. J., BARBOSA, M. R. Pesquisa Botânica no Brasil – Progressos e perspectivas. Cap. 3. pp: 35 – 47.
- CAVALCANTI, L. H., A. C. C. BEZERRA; E. C. LOPES 2000. Diversidade da mixobiota de manguezais. Mangrove 2000. CD-ROM, Full papers. International Society for Mangrove Ecosystems.
- CAVALCANTI, L. H. 2005. Mixomicetos do Brasil: situação atual. *In*: V Congresso Latino-Americano de Micologia, 2005, Brasília. Anais do 5º Congresso Latino-Americano de Micologia. Brasília: Associação Latino-Americana de Micologia, 2005. v. 1. p. 139-147.
- HERTEL, R. J. G. 1962. Contribuição ao estudo ecológico dos Myxogasteres. Bol. Univ. Paraná, Botânica 1: 1-48.
- INDIRA, P. U. 1968. Some slime-moulds from southern India-IX. Journal of the Indian Society 47: 330-341.
- LADO, C.;M. TEYSSIÈRE 1998. Myxomycetes from Equatorial Guinea. Nova Hedwigia 67: 421-441.
- LIZÁRRAGA, M., G. MORENO, H. SINGER; C. ILLANA 2003. Myxomycetes from Chihuahua, México. Mycotaxon 88: 409-424.
- MADÉLIN, M. F. 1984. Myxomycete Data of Ecological Significance. Trans. Brit. Myc. Soc. 82: 1-19.
- MAIMONI-RODELLA, R. C.; G. GOTTSBERGER 1980. Myxomycetes from the forest and the cerrado vegetation in Botucatu, Brazil: a comparative ecological study. Nova Hedwigia, 34:207-246.

- MARTIN, G. W.; C. J. ALEXOPOULOS 1969. The Myxomycetes. Iowa City : University of Iowa Press 560p.
- MITCHELL, D. W. 1999. World inventory of myxomycete species. Descriptions and taxonomic references. CD-ROM. Third International Congress for Systematics and Ecology of Myxomycetes, Beltsville, Maryland.
- MOBIN, M. 1997. Myxomycetes e fungos micófilos ocorrentes em palmeiras no Parque Nacional de Sete Cidades (Piripiri - Piauí - Brasil). Dissertação de Mestrado. Recife. Universidade Federal de Pernambuco.
- MORENO, G., M. LIZÁRRAGA, C. ILLANA, A. CASTILLO; M. OLTRA 2000. *Hemitrichia agaves* sp. nov. Un nuovo Myxomycetes delle piante grasse dal Messico e dalla Spagna. Rivista di Micologia 1: 5-16.
- MOSQUERA, J., C. LADO, A. ESTRADA-TORRES; E.B. TEJERA 2000. *Trichia perichaenoides*, a new Myxomycetes associated with decaying succulent plants. Mycotaxon 75: 319-328.
- MOSQUERA, J., C. LADO, A. ESTRADA-TORRES, E. BELTRÁN-TEJERA; D. WRIGLEY 2003. Description and culture of a new myxomycete, *Licea succulenticola*. Anales. Jard. Bot. Madrid 60: 3-10.
- PUTZKE, J. 1996. Myxomycetes do Brasil. Cad. Pesq., Série Botânica, 8: 3-85.
- SILVA, F.B.R., G. R. RICHIE, J. P. TORNGAU, N. C. SOUZA NETO, L. T. L. BRITO, R. C. CORREIA, A. C. CAVALCANTI, F. H. B. B. SILVA, A. D. SILVA, J. C. ARAUJO FILHO; A. P. LEITE 2000. Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico e pronóstico, 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.
- STATSOFT, INC. 1998. STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: <http://www.statsoft.com>

FATORES LIMITANTES, RIQUEZA E EQUITABILIDADE DE CACTACEAE EM UMA ÁREA DE CAATINGA DE PARNAMIRIM-PE

Marcelo Oliveira Teles de Menezes

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Universidade Federal do Ceará, Avenida Humberto Montes, s/ no, Campus do PICI, Av. Humberto Monte, s/ no, Fortaleza, CE

RESUMO – As cactáceas estão entre as angiospermas mais bem adaptadas a ambientes áridos e semi-áridos, sendo em geral tolerantes à substratos rochosos e não raro, sendo endêmicas desses ambientes. Diferentemente de um substrato arenoso ou do solo propriamente dito, o substrato rochoso possui uma série de fatores limitantes ao estabelecimento e crescimento vegetal (escassez de água, nutrientes, dureza do substrato e temperaturas elevadas) – exigindo adaptações ou tolerância de suas espécies colonizadoras. Nesse trabalho, testamos – através da riqueza e equitabilidade da comunidade de cactáceas – as hipóteses de que os fatores limitantes no substrato rochoso: 1) restringem a ocorrência de espécies menos tolerantes (diminuindo a riqueza) e 2) favorecem a dominância das mais tolerantes (diminuindo a equitabilidade). Coletamos os dados em abril de 2008, durante o Curso de Campo da Caatinga da UFPE, em uma área de Caatinga da Fazenda Olho D'Água (Parnamirim-PE). Inventariamos as cactáceas de 50 parcelas de 20 x 10 m, totalizando 1 hectare. Encontramos 7 espécies com as respectivas frequências: *Pilosocereus gounellei* (72%), *Pilosocereus pachycladus* (52%), *Tacinga inamoema* (48%), *Cereus jamacaru* (42%), *Tacinga palmadora* (22%), *Harrisia adscendes* (16%), e *Melocactus violaceus* (6%). A riqueza nas parcelas de 20 x 10 m foi 50% maior para o substrato arenoso ($U = 200$, $N = 63$, $p = 0,005$), apesar de apenas uma espécie (*C. jamacaru*) não ter ocorrido em substrato rochoso. Todas as espécies apresentaram maior abundância absoluta em substrato arenoso, tendo a abundância de Cactaceae nesse substrato sido 5 vezes maior que em substrato rochoso. A equitabilidade não se mostrou significativamente diferente entre os dois substratos. A estrutura das comunidades de substrato arenoso e rochoso difere basicamente pela ausência de *C. jamacaru* no rochoso e pelo decréscimo de *T. palmadora*, que passa a ser relativamente menos abundante que *H. adscendes* nesse substrato. Contudo, o padrão geral de dominância de *P. gounellei* e *T. inamoema* é observado em ambos. Refutamos as duas hipóteses testadas, concluindo que os fatores limitantes do substrato rochoso não afetam significativamente riqueza nem equitabilidade de Cactaceae.

PALAVRAS-CHAVE: substrato, afloramento, semi-árido, diversidade, comunidade.

INTRODUÇÃO

As plantas fixam-se nos mais diversos tipos de substrato, desde os solos mais profundos até rochas pouco intemperizadas. A estrutura física e a composição do solo têm grande influência sobre o estabelecimento e o desenvolvimento das plantas. Processos vitais para as plantas, como fixação de raízes, absorção de água e nutrientes dependem do grau de intemperização, tamanho e proporção de sedimentos, profundidade do solo, teor de íons, presença de microrganismos, teor de matéria orgânica, conteúdo de ar, entre outros fatores (Vieira 1988, Rizzini 1997, Ricklefs 2003).

Uma vez que não possui sequer uma camada superficial de sedimentos, o substrato rochoso, típico de afloramentos, possui uma série de limitações ao estabelecimento e crescimento vegetal. Porembski (2007), em uma revisão sobre tipos de habitats e estratégias adaptativas em *inselbergs* tropicais, relaciona os fatores limitantes desse tipo de substrato ao desenvolvimento vegetal: dureza, grande amplitude térmica, ventos intensos, e retenção insipiente de água, matéria orgânica e nutrientes.

A dureza da rocha-matriz (seja em rochas ou afloramentos) constitui um empecilho à penetração e fixação das raízes das plantas, dificultando o desenvolvimento de seu sistema radicular (Larson *et al.* 2000 *apud.* Oliveira *et al.* 2004).

Phillips (1982 *apud.* Porembski 2007), registrando condições microclimáticas em *inselbergs* constatou que nesses ambientes, a temperatura pode atingir valores bem maiores que na vegetação do entorno, chagando a 60 °C na superfície rochosa e diminuindo a umidade do ar em até 20%, formando verdadeiros “desertos microclimáticos”.

Rizzini (1997) aponta os principais efeitos dos ventos sobre os vegetais. Apesar de ser um importante agente dispersor, o vento pode exercer dois efeitos prejudiciais às plantas quando muito intenso: dificultar ou impedir o processo de fixação de plantas (ou mesmo removê-las do solo), e aumentar a transpiração em até 50% ou mais, dependendo de sua velocidade. Uma vez que afloramentos não possuem uma vegetação densa, apresentando-se geralmente como clareiras nas vegetações, suas plantas, esparsas, ficam sujeitas a tais efeitos.

No entanto, os principais fatores limitantes no substrato rochoso são água e nutrientes. No solo, a água disponível às plantas é a água “gravitacional” – água retida entre os sedimentos do solo (Rizzini 1997, Ricklefs, 2003). A ausência desses no substrato rochoso impossibilita a retenção de água, de modo que esta escoar rapidamente, principalmente em afloramentos ou rochas íngremes (Porembski 2007).

A abundância de matéria orgânica no solo está intimamente relacionada à atividade biológica de decomposição da biomassa morta por microrganismos e microfauna no horizonte superficial (Rizzini 1997, Vieira 1988). Assim, a baixa produtividade dos substratos rochosos é agravada pela ausência de sedimentos, que impossibilita seu acúmulo. Além disso, macro e micronutrientes concentram-se no solo em suas formas iônicas, estando disponíveis para as plantas dissolvidos na água (Ricklefs 2003) tornando-se duplamente limitados no substrato rochoso.

Todos esses fatores limitantes no substrato rochoso exigem adaptações específicas. A baixa disponibilidade hídrica, de nutrientes e seu microclima (no caso de afloramentos ou *inselbergs*) têm impactos sobre sua composição florística, de modo que esses ambientes possuem comunidades vegetais típicas com táxons especializados (Porembski 2007).

A família Cactaceae é uma das mais diferenciadas das angiospermas, com conspícuas especializações para ambientes áridos e com fisionomias abertas, onde enfrentam situações de forte déficit hídrico, embora também ocorram em formações florestais (Souza & Lorenzi 2008). A família possui 1.208 espécies aceitas pela IOS – Organização Internacional para estudo de Plantas Suculentas (Hunt 1992) e é quase exclusiva das Américas, tendo provavelmente se irradiado a partir da zona neotropical, seu atual centro de diversidade e habitat de seus gêneros mais primitivos, como *Pereskia* (Sheinvar 1985, Taylor 1997).

São plantas perenes, xerófitas, geralmente suculentas e com folhas modificadas em espinhos que se caracterizam principalmente pela presença de aréolas, órgãos meristemáticos especializados responsáveis pela geração de novos eixos, folhas (quando presentes, e.g. *Pereskia*, *Quiabentia*), flores, espinhos e pêlos (Britton & Rose 1963, Sheinvar 1985, Souza & Lorenzi 2008). Quanto ao hábito, são plantas arbóreas, arbustivas, mas principalmente herbáceas e

epífitas, com cladódio achatado, colunar ou globoso repleto de espinhos (Britton & Rose 1963, Freire 1983, Sheinvar 1985, Souza e Lorenzi 2008). Na Caatinga, não raro há espécies ou variedades endêmicas de afloramentos rochosos, como *Pilosocereus chrysostele*, *P. aurisetus*, *P. gounellei* ssp. *zehntneri* (Zappi 1994) e várias espécies do gênero *Melocactus* (Taylor 1991). Segundo Porembski (2007) estão entre as Suculentas tidas como “litófitos perenes” (Apocynaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Crassulácea) – famílias com táxons especializados na colonização de *inselbergs*.

O Brasil possui representantes de 42 gêneros de Cactaceae (quatro dos quais são introduzidos), que por sua vez incluem cerca de 200 espécies distribuídas em diversos ecossistemas brasileiros (Souza & Lorenzi 2008). Segundo Taylor (1997) as regiões nordeste e sudeste do Brasil (Incluindo o leste de Goiás e Tocantins) constituem o terceiro maior centro de diversidade de Cactáceas do mundo, embora as cactáceas se destaquem principalmente nas paisagens da Caatinga do nordeste brasileiro, um ambiente tipicamente semi-árido que abriga 85 espécies da família (Barbosa *et al.* 2006), das quais pelo menos 42 são endêmicas (Taylor & Zappi 2002).

Na Caatinga, as cactáceas têm grande importância ecológica como fornecedoras de recursos alimentícios para fauna (néctar e frutos). Nesse ambiente, as cactáceas assumem basicamente 3 síndromes de polinização: esfingofilia (com padrão de floração anual), ornitofilia (com padrão variável) e quiropterofilia (com padrão de floração contínuo a sub-anual), oferecendo recursos florais para esses três grupos de animais inclusive nos meses secos (Machado *et al.* 2008), enquanto que os frutos servem de alimentos para lagartos, aves, morcegos e outros animais frutívoros, que muitas vezes atuam como dispersores de suas sementes (Taylor 1991, Zappi 1994).

Além disso, as cactáceas são tradicionalmente muito úteis para populações rurais do semi-árido nordestino, tendo uso ornamental (*Melocactus* spp.), uso medicinal (*Cereus jamacaru*, *Harrisia adscendens*, *Melocactus zehntneri*, *Pilosocereus gounellei*, *Tacinga palmadora*), uso alimentício humano, bovino e caprino (*C. jamacaru*, *H. adscendens*, *M. zehntneri*, *Nopalea conchenilifera* (espécie introduzida/cultivada), *P. gounellei*, *P. catingicola*, *P. tuberculatus*, *T. palmadora*) e estando presente em diversas manifestações culturais e lúdicas (Andrade 2008).

Devido à sua ampla utilização e comercialização, a diversidade de cactáceas da Caatinga tem sofrido ameaças (Taylor 1997, Andrade 2008). Além disso, as populações naturais vêm sendo reduzidas pela destruição de seu habitat natural. A expansão da fronteira agrícola, da construção de rodovias, e a extração de rochas para construção civil (principalmente para espécies restritas a afloramentos rochosos) constituem as principais ameaças à diversidade de cactáceas nordestinas (Taylor 1997), tornando necessários mais estudos, medidas de manejo e conservação a fim de manter tal diversidade de cactáceas e os modos de vida tradicionais que as utilizam.

Neste contexto, visamos nesse trabalho gerar informações sobre o comportamento da diversidade de cactáceas da Caatinga em diferentes ambientes, seus nichos, oferecendo subsídios para estudos posteriores, para a conservação e preservação da família.

Considerando que cada espécie de Cactaceae possui um nicho diferente, nosso objetivo foi testar duas hipóteses: 1) de que os fatores limitantes do substrato rochoso restringem a ocorrência das espécies menos tolerantes, desta forma espera-se uma menor riqueza no substrato rochoso; e 2) que os fatores limitantes do substrato rochoso permitem a dominância das mais tolerantes por haver uma menor competição entre as espécies; assim, as espécies mais tolerantes se proliferariam no substrato rochoso, de modo que se espera uma menor equitabilidade que no substrato arenoso.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localização – Conduzimos o estudo entre 24 e 26 de abril de 2008, em áreas de tabuleiro e serras da Fazenda Olho D'água (8°9'32,8"S e 39°35'36,5"O), município de Parnamirim, sertão oeste do estado de Pernambuco, a cerca de 570 km de Recife. O relevo é predominantemente plano ou suave ondulado (0 a 8% de declividade), podendo ser ondulado ou forte ondulado (8 a 45 % de declividade) nas serras, regiões de solo litólico (Silva *et al.* 2000). O clima da região é semi-árido, com forte déficit hídrico. A precipitação média anual é de 509 mm, com chuvas concentradas entre os meses de novembro e abril (Silva *et al.* 2000).

Substratos – A associação de solos da região inclui, em ordem de representatividade: solos dos tipos podzólicos, latossolos, brunos não-cálcicos e litossolos, possuindo, em geral, baixa fertilidade natural (Silva *et al.* 2000). Os tabuleiros, de relevo plano a suave ondulado (declividade não maior de 8%), possuíam solos arenosos na superfície; com coloração alaranjada, indicando a presença de óxidos de ferro e pouca matéria orgânica; pedregosos (entre 10 e 30% da superfície coberta por rochas de tamanho entre 2 e 20 cm.); moderadamente rochosos (entre 1 e 10% da superfície coberta por rochas maiores que 1m); As encostas dos serrotes, de relevo ondulado a montanhoso (declividade de até 50%), possuíam solos arenosos com coloração bruna, indicando maior conteúdo de matéria orgânica; moderadamente pedregosos (entre 1 e 10% da superfície coberta por rochas de tamanho entre 2 e 20 cm.); moderadamente rochosos a muito rochosos (percentual de cobertura por rochas de tamanho maior que 1m variando entre 1 a 50%). Além das rochas presentes em ambas unidades de relevo (de tamanho suficiente para permitir o estabelecimento e desenvolvimento dos cactos analisados), havia, principalmente nos tabuleiros, afloramentos rochosos com diâmetro aproximado de até 10m.

Vegetação e flora – A marcante sazonalidade climática entre chuvas e estiagem do semi-árido nordestino exige adaptações especiais da biota, sendo dominante na região a Caatinga hiperxerófila (Silva *et al.* 2000). A área de estudo tinha fisionomias variadas de Caatinga [Savana Estépica, segundo a classificação de Veloso *et al.* (1991) com clareiras nos afloramentos]. A flora das encostas e dos tabuleiros era bastante semelhante, com presença de faveleira (*Cnidoscolus phylacanthus*), marmeleiro (*Croton blanchetianus*), cansanção (*Cnidoscolus urens*), pinhão (*Jatropha molissima*), cumarú (*Amburana cearensis*), canafístula (*Senna* sp.), angico (*Anadenanthera colubrina*), juazeiro (*Ziziphus* sp.), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*). Em geral, nos afloramentos, a flora se restringia ao xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), o quipá (*Tacinga inamoema*) e outras plantas de porte herbáceo; árvores ocorriam apenas em seu entorno.

OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para testar nossas hipóteses, analisamos riqueza e equitabilidade de Cactaceae em substratos rochosos e arenosos (solos). Traçamos dez transectos ao longo do gradiente de altitude dos serrotes, garantindo amostras no tabuleiro, nas encostas e nos afloramentos rochosos. Ao longo de cada transecto de 100m, estabelecemos cinco parcelas de 20 x 10 m, totalizando 50 parcelas e uma área amostrada de 10.000 m² (1 hectare). Em cada parcela, realizamos uma varredura em busca de todos os indivíduos vivos (juvenis e adultos) da família Cactaceae, fazendo registro da espécie e do seu respectivo tipo de substrato, arenoso ou rochoso.

Após o levantamento de todos os indivíduos da área de estudo, determinamos a riqueza e o índice de Equitabilidade de Shannon em cada substrato para cada parcela de 20 x 10m. No intuito de verificar se as diferenças de riqueza e equitabilidade entre substrato arenoso e rochoso

foram significativas, realizamos testes estatísticos de comparação de médias com o programa STATISTICA 6.0.

RESULTADOS

ESPÉCIES DE CACTACEAE REGISTRADAS

Ao todo, foram registrados 625 indivíduos, pertencentes a sete espécies da família Cactaceae com formas e hábitos variados (Tabela 1; Fig. 1): *Cereus jamacaru*, *Harrisia adscendens*, *Melocactus violaceus*, *Pilosocereus gounellei*, *Pilosocereus pachycladus*, *Tacinga inamoena* e *Tacinga palmadora*, sendo em geral espécies de ampla distribuição geográfica (Andrade-Lima 1989, Taylor 1991, Zappi 1994, Taylor & Zappi 2002). Como critério de suficiência de amostragem, utilizamos a curva de coleta, ou curva de coletar, sugerida por Rodal *et al.* (1992) para estudos fitossociológicos. A figura 2 mostra a curva de coleta deste estudo, que se já estabiliza em sete espécies com uma área amostrada de 0,5 ha (metade da área amostrada), de modo que consideramos a amostragem suficiente para representar a diversidade da Família na localidade estudada.

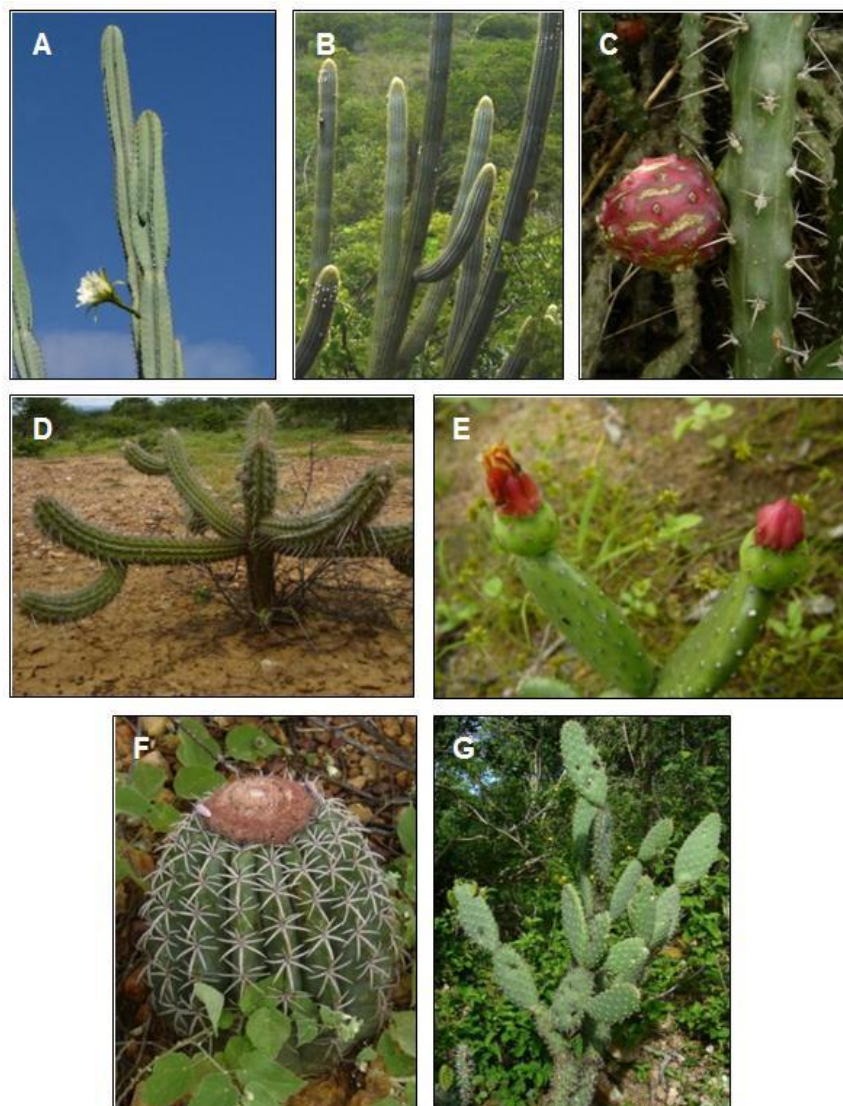


Figura 1. Foto de espécime de *Cereus jamacaru* (A), *Pilosocereus pachycladus* (B), *Harrisia adscendens* (C), *Pilosocereus gounellei* (D), *Tacinga inamoema* (E), *Melocactus violaceus* (F) e *Tacinga palmadora* (G), na Fazenda Olho D'Água, Parnamirim-PE.

Tabela 1. Nome popular e descrição sumária das espécies de Cactaceae encontradas na Fazenda Olho D'água, Parnamirim-PE.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	CLADÓDIO	HÁBITO	FIG.
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacarú	Colunar	Arbóreo	2
<i>Harrisia adscendens</i> (Gürke) Britton & Rose	Rabo-de-raposa	Colunar	Arbustivo	3
<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff.	Coroa-de-frade	Globoso	Herbáceo	4
<i>Pilosocereus gounellei</i> (weber) Byl. & Rowl.	Xique-xique	Colunar	Arbustivo	5
<i>Pilosocereus pachycladus</i> F. Ritter	Facheiro	Colunar	Arbóreo	6
<i>Tacinga inamoema</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Stuppy.	Quipá	Achatado	Herbáceo	7
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy.	Palmatória	Achatado	Arbustivo	8

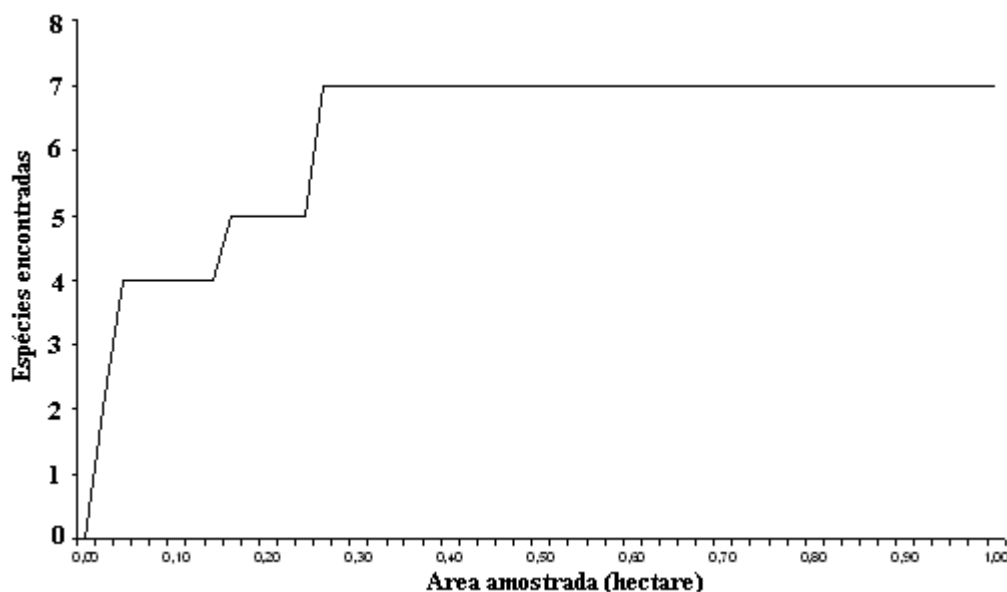


Figura 2. Curva de coleta (espécies de Cactaceae encontradas vs. área amostrada).

A Figura 3 mostra a frequência das espécies encontradas nas parcelas de 20 x 10 m. *Pilosocereus gounellei* foi uma espécie muito comum, aparecendo em 72% delas. Três espécies mostraram-se comuns, com frequências intermediárias: *P. pachycladus* (52%), *T. inamoema* (48%), *C. jamacaru* (42%); duas espécies se mostraram raras ou incomuns, com frequências baixas: *T. palmadora* (22%), *H. adscendes* (16%), e uma espécie foi muito rara: *M. violaceus* com frequência de apenas 6%.

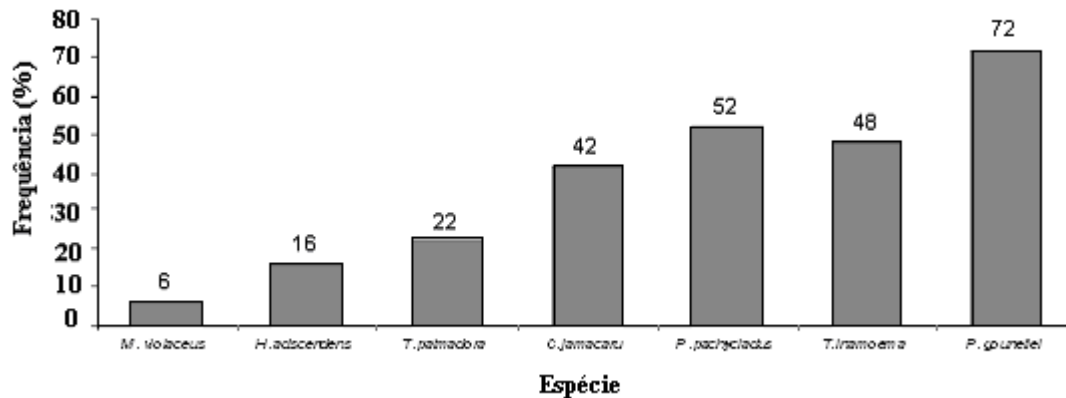


Figura 3. Frequência das espécies de Cactaceae nas 50 parcelas (20 x 10 m) amostradas na Fazenda Olho D'Água, Parnamirim-PE.

Quanto à abundância relativa (Tabela 2), em ambos os substratos, as espécies dominantes foram *P. gounellei* e *T. inamoena*, respondendo juntos por 75,73% dos indivíduos no substrato arenoso e por 81,13% no substrato rochoso, enquanto que o coroa-de-frade (*M. violaceus*) foi a espécie menos abundante, com apenas três indivíduos encontrados em toda a área de estudo. As demais espécies apresentaram abundâncias intermediárias, não ultrapassando 16%.

Tabela 2. Abundância das espécies de Cactaceae estudadas em cada tipo de substrato analisado na Fazenda Olho d'Água, Parnamirim-PE.

ESPÉCIE	SUBSTRATO					
	Arenoso		Rochoso		Ambos	
	Abundância	(%)	Abundância	(%)	Abundância	(%)
<i>Cereus jamacaru</i>	38	7,32	-	-	38	6,08
<i>Harrisia adscendens</i>	12	2,31	2	1,89	14	2,24
<i>Melocactus violaceus</i>	2	0,39	1	0,94	3	0,48
<i>Pisolocereus gounellei</i>	204	39,31	47	44,34	251	40,16
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	49	9,44	16	15,09	65	10,40
<i>Tacinga Inamoena</i>	189	36,42	39	36,79	228	36,48
<i>Tacinga palmadora</i>	25	4,82	1	0,94	26	4,16
Total de cactos	519		106		625	

A seguir, descrição detalhada dos padrões de abundância em cada substrato:

(I) - ABUNDÂNCIA EM SUBSTRATO ARENOSO

O substrato arenoso se mostrou predominante tanto nos tabuleiros como das serras, apesar das diferenças superficiais observadas entre solos desses dois ambientes (ver descrição dos substratos em “Materiais e Métodos”) Sobre esse tipo de substrato, predominou a fisionomia mais comum foi de Savana Estépica Florestada, com árvores relativamente densas com altura, em geral, variando entre cinco e sete metros (Veloso *et al.* 1991), embora em algumas áreas

próximas aos afloramentos, tenha assumido a fisionomia de Savana Estépica Arborizada – semelhante à formação anterior, embora com árvores e arbustos mais espaçados.

Todas as sete espécies estudadas foram observadas em substrato arenoso, onde estas se apresentaram da seguinte forma (em ordem crescente de abundância): *M. violaceus* (0,39%), *H. adscendens* (2,31%), *T. palmadora* (4,82%), *C. jamacaru* (7,32%), *P. pachycladus* (9,44%), *T. inamoema* (36,42%), *P. gounellei* (39,31%) – Fig. 4.

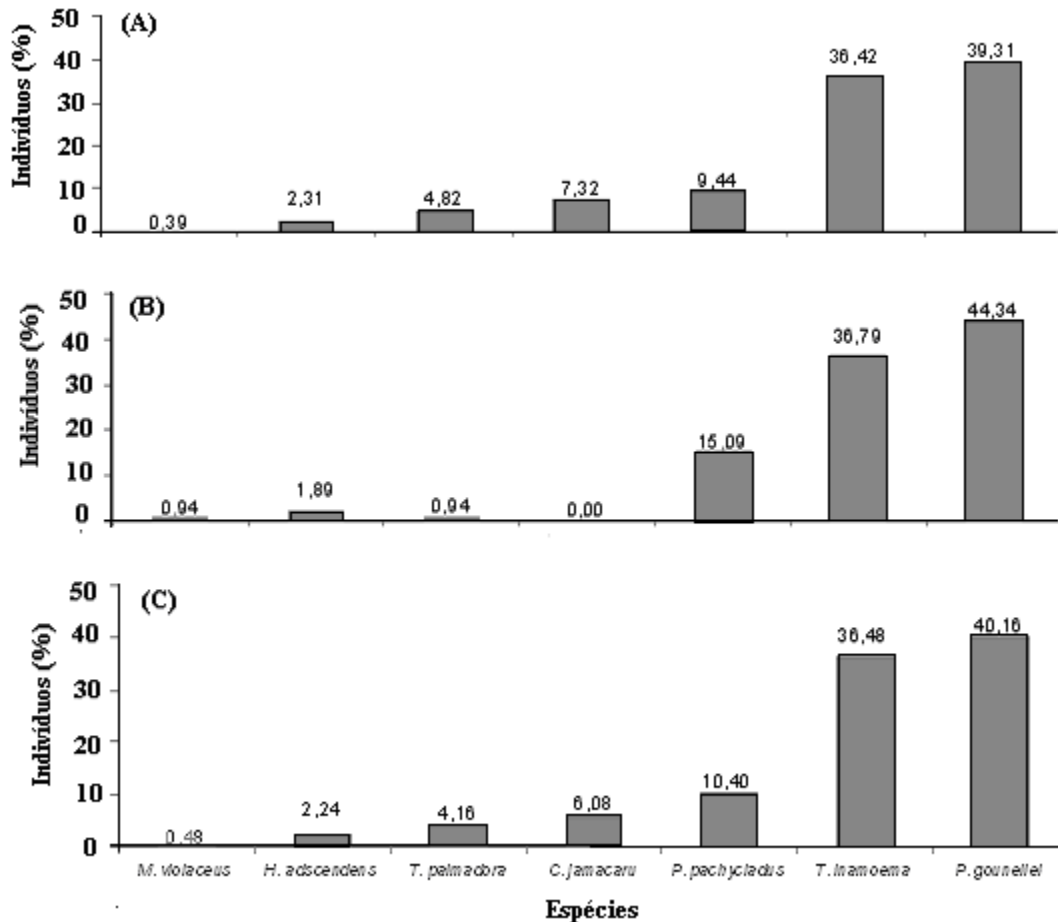


Figura 4. Abundância relativa de cada espécie de Cactaceae em substrato arenoso, rochoso e em ambos substratos, na área amostrada da Fazenda Olho d’Água, Parnamirim-PE. (A) Solo arenoso; (B) Solo rochoso; (C) todos os substratos.

(2) - ABUNDÂNCIA EM SUBSTRATO ROCHOSO

O substrato rochoso apresentava em uma configuração disjunta, configurando-se como “ilhas” de rochas ou afloramentos cercados pela “matriz” de substratos arenosos ou argilosos que podem ser considerados como solos. Embora bem menos abundante que o substrato arenoso, o rochoso também ocorreu nos tabuleiros (apresentando-se como afloramentos) e nas encostas (apresentando-se como grandes rochas, de até 2m de diâmetro aproximado). Nos afloramentos, praticamente não havia vegetação, a não ser algumas cactáceas e plantas herbáceas esparsas, assumindo uma fisionomia de Savana Estépica Gramíneo-lenhosa (Veloso *et al.* 1991).

Com exceção de *C. jamacaru*, todas as cactáceas também foram observadas em substrato rochoso, na seguinte proporção: *M. violaceus* (0,94%), *H. adscendens* (1,89%), *T. palmadora* (0,94%), *P. pachycladus* (15,09%), *T. inamoema* (36,79%), *P. gounellei* (44,34%) – Fig. 4.

A abundância de Cactaceae em substrato arenoso foi cinco vezes maior que em substrato rochoso. Todas as espécies apresentaram menor abundância absoluta em substrato rochoso (Tabela 2), embora a proporção entre as espécies (abundância relativa) tenha sido semelhante em ambos substratos. Como se pode ver na figura 4, a estrutura das comunidades de substrato arenoso e rochoso difere basicamente pela ausência de *C. jamacaru* no rochoso e pelo decréscimo de *T. palmadora*, que passa a ser relativamente menos abundante que *H. adscendens* nesse substrato. Contudo, constatamos um forte padrão de dominância de *P. gounellei* e *T. inamoema* em ambos os substratos, de modo que quando consideramos a abundância relativa total (somando as ocorrências dos dois substratos) encontramos o mesmo padrão da comunidade do arenoso (Fig. 4).

RIQUEZA E EQUITABILIDADE

Embora a riqueza de espécies de Cactaceae em substrato arenoso (média = 2,51 espécies/parcela) tenha sido significativamente maior que em substrato rochoso (média = 1,62) ($U = 200$, $n = 63$, $p = 0,005$ – Fig. 5), a equitabilidade não se mostrou significativamente diferente entre as parcelas de substratos diferentes ($p = 0,470$).

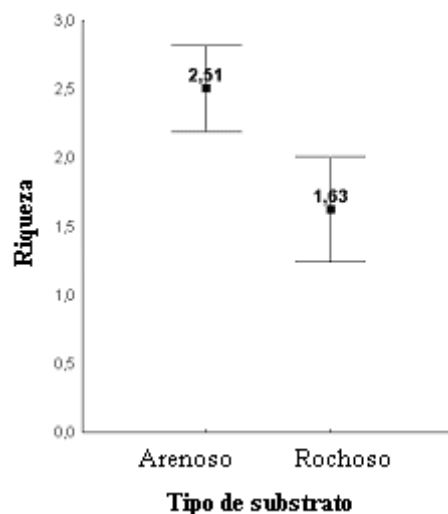


Figura 5. Riqueza de espécies entre substrato arenoso e rochoso na vegetação de caatinga da Fazenda Olho d'Água, Parnamirim-PE. Pontos centrais indicam as médias e as barras intervalos de confiança ($\pm 0,95$).

DISCUSSÃO

As espécies encontradas nesse trabalho são espécies de ampla distribuição na Caatinga. A espécie *C. jamacaru* é a de mais ampla distribuição, ocorrendo de Norte a Sul do Brasil (Sheinvar 1985, Taylor & Zappi 2002), enquanto que as demais, apesar de restritas à Caatinga, são comuns e amplamente nela distribuídas, principalmente *P. gounellei* (Zappi 1994), *M. violaceus* (Taylor 1991) e *T. inamoema* (Andrade-Lima 1989). Apesar de haverem muitas espécies de Cactaceae endêmicas da Caatinga, não foi constatado nenhum caso de endemismo na área de estudo – fato que atribuímos à concentração dos endemismos na Bahia e norte de Minas Gerais, os centros de endemismo de Cactaceae na Caatinga (Taylor & Zappi 2002).

A menor riqueza observada no substrato rochoso corroboraria a hipótese de que seus fatores limitantes o impossibilitam comportar maior riqueza de espécies que o substrato arenoso (na escala analisada – parcelas de 20 x 10). No entanto, refutamos a hipótese o substrato rochoso tem menos riqueza de cactáceas devido ao fato de que todas as espécies estudadas se mostraram tolerantes ao substrato rochoso: mesmo que menos abundantes, todas ocorreram nele (com exceção de *C. jamacaru*). Essa espécie foi observada somente onde ocorriam solos (mesmo que rasos) na Caatinga arbórea – padrão esse já registrado por Andrade-Lima (1989). A não ocorrência de *C. jamacaru* em substrato rochoso mostra que a espécie não tolera as limitações desse substrato – ocupando um nicho mais diferenciado que as demais espécies, que as toleram.

Pelo resultado negativo do teste estatístico, refutamos a hipótese de que os fatores limitantes do substrato rochoso diminuam a equitabilidade de cactáceas. Embora a falta de significância possa ter resultado de um baixo número amostral em substrato rochoso, a estrutura da comunidade de cactáceas dos substratos analisados corrobora que a equitabilidade não difere entre os dois substratos: apesar da não ocorrência de *C. jamacaru* no substrato rochoso, encontramos o mesmo padrão de dominância de *P. gounellei* e *T. inamoema* em ambos substratos, com as demais espécies se mostrando raras ou muito raras (Tabela 2).

Uma vez que as amostras desse estudo não foram equitativas entre substratos arenoso e rochoso, não foi possível tirar quaisquer conclusões sobre a influência dos fatores limitantes em relação a abundância das espécies, individualmente, ou das cactáceas em geral. Uma comparação equitativa entre substratos arenoso e rochoso poderia contribuir para esclarecer as preferências (ou tolerâncias) dessas espécies aos fatores limitantes de cada ambiente – contribuindo para a delimitação de seus nichos.

Oliveira *et al.* (2004), em estudo sobre comunidade vegetais de *inselbergs*, constataram que *Pilosocereus* sp., juntamente com *Rhyncospora* sp. (Cyperaceae), foi as espécies tolerante à maior variedade microrelevos desse tipo de ambiente, estando presentes em fissuras, “painéis”, canaletas, superfícies lisa e pedregosa. A tolerância de Cactáceas ao substrato rochoso constatada neste trabalho e já mencionada por outros autores (Porembski 2007, Taylor 1991, Zappi 1994, Oliveira *et al.* 2004) sugere que o grupo tenha importante papel no início do processo de sucessão ecológica primária (colonização de ambientes novos) pelo mecanismo de “Tolerância”, no qual a espécie tem capacidade de estabelecer-se em um habitat recém formado independentemente da presença de outras espécies (Ricklefs 2003); e na “Facilitação”, participando das fases iniciais do processo de pedogênese – preparando o ambiente para as espécies clímax (Ricklefs 2003).

O papel das cactáceas como espécies colonizadoras é suportado ainda por algumas de suas características reprodutivas, tidas por Ricklefs (2003) como típicas para esse tipo de espécies. Em geral, as cactáceas produzem uma grande quantidade de sementes de tamanho reduzido e com alta viabilidade ao longo do tempo, formando provavelmente bancos de sementes (Rojas-Aréchiga & Mandujano 2008) – características que favorecem a fácil dispersão e colonização de novos ambientes (Ricklefs 2003).

Levando em consideração a importância das cactáceas como fornecedoras de recursos florais e alimentícios para vários grupos de fauna, bem como seu papel no estágio inicial de sucessão primária, buscamos chamar a atenção para a importância da conservação desse táxon nos afloramentos e *inselbergs*, que além de serem centros de diversidade de plantas tolerantes ao dessecação, constituem um importante refúgio de plantas suculentas, uma vez que essas são altamente sensíveis ao fogo, sendo estratégicos na manutenção de sua diversidade (Porembski 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. T. S. 2008. Cactos úteis na Bahia: Ênfase no Semi-árido, Useb, Pelotas.
- ANDRADE-LIMA, D. 1989. Plantas das Caatingas, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- BARBOSA, M. R. V., SOTHERS, C., MAYO, S., GAMARRA-ROJAS, C. F. L., MESQUITA, A. C. 2006. Checklist das Plantas do Nordeste Brasileiro: Angiospermae e Gymnospermae,; Ministério de Ciências e Tecnologia, Brasília.
- BRITTON N. L. & ROSE, J. N. 1963. The Cactaceae: descriptions and illustrations of plants of the cactus family, Dover Publications, New York.
- HUNT, D. 1992. CITES Cactaceae Checklist, IOS/Royal Botanical Garden, Whiststable.
- OLIVEIRA, T. D., RIBEIRO, M. C., COSTA, I. L. L., FARIA, F. S., FIGUEIRA, J. E. C. 2004. Estabelecimento de espécies vegetais em um *inselberg* granítico de Mata Atlântica, Revista de Estudos de Biologia, v. 26, n.º 57, p. 17-24.
- MACHADO, I. C., NADIA, T. L., QUIRINO, Z. G., BARBOSA, M. R., ZAPPI, D.C., ROCHA, E. A. 2008. Fenologia e floração de espécies de Cactaceae no Nordeste do Brasil: Periodicidade e seqüenciamento de recursos vs. Síndromes de polinização, Atualidades, desafios e perspectivas da Botânica no Brasil, 59º Cong. Nac. Botânica, Natal.
- POREMBSKI, S. 2007. Inselbergs tropicais: tipos de habitats, estratégias adaptativas e padrões de diversidade, Rev. Bras. Bot. v. 30, n.º 4.
- RICKLEFS, R. E. 2003. A economia da natureza, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- RIZZINI, C. T. 1997. Tratado de Fitogeografia do Brasil: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos, Âmbito Cultural Edições, Rio de Janeiro.
- RODAL, M. J. N., SAMPAIO, E. V. S. B., FIGUEIREDO, M. A. 1992. Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico – Ecosistema Caatinga, Sociedade Botânica do Brasil.
- ROJAS-ARÉCHIGA, M.; MANDUJANO, M. C. 2008. Avances em los estudios sobre la germinación de Cactáceas Mexicanas, Atualidades, desafios e perspectivas da Botânica no Brasil, 59º Cong. Nac. Botânica, Natal.
- SILVA, F. B. R., SANTOS, J. C. P., SOUSA NETO, N. C., SILVA, A. B., RICHÉ, G. R., TONNEAU, J. P., CORREIA, R. C., BRITO, L. T. L., SILVA, F. H. B. B., SOUZA, L. G. M. C., SILVA, C. P., LEITE, A. P., OLIVEIRA NETO, M. B. 2000. Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico e prognóstico, CD-ROM, Embrapa Solos – Documento n.º 14, Embrapa Solos, Recife.
- SHEINVAR, L. 1985. Cactáceas, Flora Ilustrada Catarinense, CNPQ/IBDF, Itajaí.
- SOUZA, V., LORENZI, H. 2008. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas do Brasil, baseado em APG II, Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- TAYLOR, N. P. 1991. The Genus Melocactus (Cactaceae) in Central and South America, Bradleya, v. 9, p. 1-80.

- TAYLOR, N. P. 1997. Cactaceae, In: Oldfield, S. (Ed) Cactus and Succulent Plants, p. 17-20, Cambridge: IUCN.
- TAYLOR, N. P., ZAPPI, D. 2002. Distribuição das espécies de Cactaceae na Caatinga, In: Sampaio, E. V. S. B., Giulietti, A. M., Virgínio, J., Guamarra-Rojas, C. F. L. (Eds.), Vegetação e Flora da Caatinga, p. 123-125, Associação Plantas do Nordeste – APNE, Recife.
- VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R., LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal, IBGE, Rio de Janeiro.
- VIEIRA, L. S. 1988. Manual de Ciências do solo: com ênfase para solos tropicais, Agronômica Ceres, São Paulo.
- ZAPPI, D. 1994. *Pilosocereus* (Cactaceae): The genus in Brazil, David Hunt, Sherborne.

ERVA-DE-PASSARINHO AUMENTA O PROCESSO DE NUCLEAÇÃO EM UMA ÁREA DE CAATINGA?

Marcos Vinicius Meiado¹

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

RESUMO – Árvores utilizadas como poleiros causam uma variação na flora e nas condições edáficas sob suas copas e ao seu redor. Tal processo ecológico é referido na literatura como nucleação. Para estudar o efeito da erva-de-passarinho (*Psittacanthus bicalyculatus* Mart. - Loranthaceae) no processo de nucleação em uma área de Caatinga, selecionei 20 árvores de imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett - Burseraceae) parasitadas e delimito parcelas de 1m² sob o ramo parasitado e do lado oposto da copa, sob ramos que não possuíam a planta hemiparasita. Em cada parcela, registrei a abundância e riqueza das espécies e calculei o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Log_2) e também determinei a frequência de ocorrência de cada espécie, bem como sua síndrome de dispersão. Todos os parâmetros que avaliei (abundância, riqueza e diversidade de espécies) apresentaram diferença significativa quando comparados entre os dois tratamentos (ramos parasitados *versus* ramos não parasitados). A presença da erva-de-passarinho nos ramos da imburana proporcionou maior abundância, riqueza e diversidade de plantas sob a copa dessas árvores, como também maior número de espécies com síndrome de dispersão zoocórica. Além de ser o primeiro estudo de nucleação em área de Caatinga, este trabalho mostrou que é possível observar efeitos positivos mesmo em relações de parasitismo entre plantas e que um número significativamente maior de espécies vegetais são favorecidas por essa interação. Sendo assim, mesmo reduzindo a produção de frutos da imburana (evento que precisa ser investigado) a presença da planta hemiparasita em seus ramos favorece a dispersão primária de suas sementes e o aumento no processo de nucleação na Caatinga, tornando essa relação interespecífica importante para a comunidade nesse ecossistema extremamente sazonal.

PALAVRAS-CHAVE: Burseraceae; *Commiphora leptophloeos*; diversidade de espécies; efeito do poleiro; Loranthaceae; ornitocoria; *Psittacanthus bicalyculatus*, semi-árido.

INTRODUÇÃO

O termo nucleação foi descrito pela primeira vez por Yarranton & Morrison (1974) devido à sua analogia com processos físicos (Pausas *et al.* 2006). Está relacionado com a agregação da vegetação ao redor de uma espécie que é capaz de proporcionar uma significativa melhora nas condições ambientais, aumentando a probabilidade de outras espécies ocuparem esse ambiente (Yarranton & Morrison 1974).

O padrão de nucleação está relacionado com dois processos ecológicos distintos: (1) o efeito do poleiro (Verdú & García-Fayos 1996) e (2) a facilitação proporcionada por espécies perenes (Callaway 1995). O efeito do poleiro refere-se ao processo no qual árvores são usadas como poleiros por aves frugívoras. Essas aves que dispersam sementes geralmente têm preferência por árvores e arbustos para utilizar como poleiros e a escolha dessas plantas vivas está relacionada com algum atrativo para a fauna, como frutos, materiais para construção de

ninhos e local de descanso (Debussche & Isenmann 1994). A permanência desses animais sobre as árvores proporciona uma maior chegada de propágulos de diversas espécies, pois esses pássaros regurgitam ou defecam mais sementes nesses locais do que em áreas abertas, resultando numa maior disponibilidade de sementes sob esses poleiros vivos (Verdú & García-Fayos 1996). Além disso, árvores utilizadas como poleiros causam uma variação na flora e nas condições edáficas sob suas copas e ao seu redor (Jake & Coughenour 1990). O solo sob a copa dessas árvores é mais rico em nutrientes e em matéria orgânica e possui uma porosidade favorável para a infiltração e redistribuição de água no solo. Todas essas características favorecem o padrão de nucleação e a colonização ao redor dessas plantas (Jake & Coughenour 1990).

Os poleiros feitos de vegetação viva também podem produzir micro-ambientes favoráveis para a germinação das sementes e estabelecimento das plântulas. Entretanto, esse efeito facilitador também utilizado para explicar o padrão de nucleação não vem recebendo muita atenção nos últimos anos (Verdú & Garça-Fayos 1996). A facilitação é um exemplo de interação positiva entre plantas, onde uma espécie favorece a germinação e o estabelecimento de outras, proporcionando um local mais favorável para o seu desenvolvimento, amenizando fatores ambientais extremos (temperatura e intensidade luminosa), alterando características do substrato ou aumentando a disponibilidade de recursos (água e nutrientes do solo) (Callaway *et al.* 1991, Rostagno *et al.* 1991, Dawson 1993).

As plantas facilitadoras também podem ser utilizadas como poleiros para aves ou abrigo temporário para outros animais frugívoros que dispersam sementes e aumentam a abundância e a riqueza de espécies sob suas copas (Pausas *et al.* 2006). Além disso, estas aves podem limpar seus bicos nos ramos de algumas árvores ou regurgitar sementes de espécies conhecidas popularmente como ervas-de-passarinho que são consideradas hemiparasitas e se desenvolvem sobre os ramos de plantas vivas. Essas espécies recebem esse nome, pois dependem das aves para a dispersão de suas sementes, com alguns animais sendo altamente especializados no consumo dos seus frutos (Reid 1991). As ervas-de-passarinho são representadas 10 famílias, tais como Loranthaceae que possui ampla abundância nos trópicos (Cazetta & Galetti 2003).

Diante do contexto, o objetivo geral deste estudo foi investigar se a erva-de-passarinho (*Psittacanthus bicalycalatus* Mart. – Loranthaceae) presente nos ramos da imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett - Burseraceae) proporciona um aumento no processo de nucleação sob sua copa devido a uma maior disponibilidade de recurso (fruto) para os animais frugívoros. Para atender o objetivo proposto foram testadas duas hipóteses: (1) a presença da erva-de-passarinho aumenta a abundância, riqueza e diversidade de plantas sob a copa da imburana e (2) um maior número de espécies com dispersão zoocórica é observado sob a copa da imburana parasitada pela erva-de-passarinho.

MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO E ESPÉCIES ESTUDADAS

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Olho D'água (8°5'26''S 39°34'41''W e 393 m de altitude), uma área de Caatinga do município de Parnamirim, localizada no sertão do estado de Pernambuco, na micro-região de Salgueiro, a 570 quilômetros de Recife. Os meses chuvosos na região vão 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, respectivamente. A vegetação do local é representada por uma Caatinga hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia e apresenta uma fisionomia predominantemente arbustiva-arbórea, com a presença mais representativa do estrato herbáceo na estação chuvosa (CPRM 2005).

Commiphora leptophloeos (Mart.) J. B. Gillett é uma árvore nativa da Caatinga que pertence à família Burseraceae. Uma espécie florestal conhecida popularmente como imburana ou imburana de cambão (Giulietti *et al.* 2002) e utilizada para fins madeireiros e medicinais na região Nordeste do Brasil (Drumond 1992). Sua floração ocorre na estação seca e a produção de frutos se estende pela estação seca e chuvosa (Barbosa *et al.* 2003). O fruto é carnoso do tipo drupa e possui um putâmen duro, indeiscente, parcialmente envolto por um pseudo-arilo atrativo para a avifauna, a qual representa o principal agente dispersor da espécie (Gillett 1979).

Psittacanthus bicalycalatus Mart. é uma planta hemiparasita que ocorre sobre ramos de espécies lenhosas na Caatinga. Pertencente à família Loranthaceae e é conhecida popularmente como erva-de-passarinho. Possui flores tubulosas, polinizadas por beija-flor (Leal *et al.* 2006) e sua floração e frutificação é sincronizada com a imburana, espécie que é freqüentemente utilizada como planta hospedeira no ecossistema (Souza *et al.* 2004).

NUCLEAÇÃO EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Para estudar o efeito da erva-de-passarinho no processo de nucleação em uma área de Caatinga, selecionei 20 árvores de imburana na área de estudo, as quais estavam com os ramos parasitados. Sob a copa dessas árvores, eu delimito duas parcelas de 1m². A primeira parcela estava localizada sob o ramo parasitado e a segunda parcela localizava-se do lado oposto da copa, sob ramos que não possuíam a planta hemiparasita.

Em cada parcela, registrei a abundância e riqueza das espécies e calculei o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Log₂). Também determinei a freqüência de ocorrência (F.O.) de cada espécie seguindo o seguinte critério: a) distribuição constante, aquelas espécies presentes em mais de 75% das amostras, b) freqüentes, aquelas presentes entre 50 e 75%, c) comuns, quando presentes entre 25 e 50% e, d) raras, aquelas que ocorreram em menos de 25 % das amostras. Além disso, utilizei informações da literatura e características dos frutos e sementes para determinar a síndrome de dispersão das espécies presentes nas parcelas (autocoria, anemocoria, diplocoria e zoocoria). Exsiccatas de espécimes que estavam florescendo foram identificadas por especialistas das famílias e incorporadas ao Herbário UFP – Geraldo Mariz.

ANÁLISE DOS DADOS

Comparei as médias de abundância, riqueza e diversidade das espécies presentes nas parcelas pelo teste *t* de Student pareado e a freqüência de ocorrência das espécies e a freqüência de síndrome de dispersão foi comparada pelo teste χ^2 (tabela de contingência). A normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias foram verificadas através do teste Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa STATISTICA 7 com nível de significância igual a 0,05 (Zar 1999).

RESULTADOS

Neste estudo, amostramos nas parcelas localizadas sob a copa de *C. leptophloeos* um total de 1096 indivíduos representados por 30 espécies distribuídas em 18 famílias (Fig. 1). As famílias com o maior número de espécies foram Euphorbiaceae (5 espécies), Leguminosae e Cactaceae (ambas com 4 espécies). Por outro lado, Cyperaceae foi a família que apresentou o maior número de indivíduos nas parcelas (Fig. 1), sendo representada por apenas uma única espécie (*Cyperus meyenianus* Kunth).

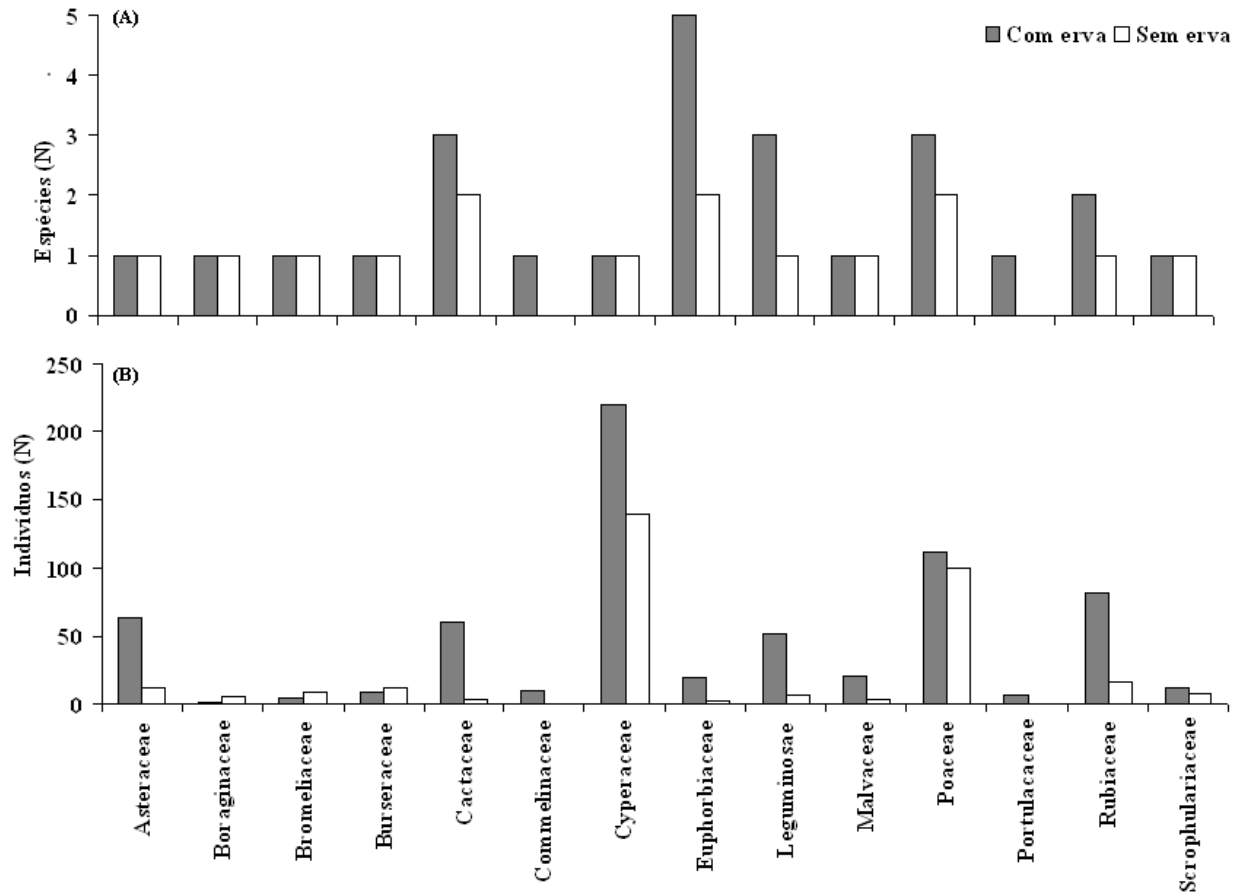


Figura 1. Famílias encontradas sob a copa de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett (Burseraceae) nas parcelas instaladas sob os ramos parasitados e não parasitados por *Psittacanthus bicalyculatus* Mart. (Loranthaceae) em uma área de Caatinga do município de Parnamirim (PE). (A) número de espécies, (B) número de indivíduos.

Durante a amostragem das plantas sob a copa da imburana, observei a presença de aves consumindo seus frutos e da planta hemiparasita, indicando que um mesmo frugívoro se alimenta dos dois recursos disponíveis durante o período de frutificação. Ambos os recursos são disponibilizados na mesma época, pois observei uma sincronia fenológica entre as duas espécies estudadas (hospedeira e sua parasita).

Todos os parâmetros que avaliei (abundância, riqueza e diversidade de espécies) apresentaram diferença significativa quando comparados entre os dois tratamentos (ramos parasitados *versus* ramos não parasitados), corroborando a primeira hipótese do meu trabalho. Sob a copa da imburana, observei uma maior abundância de plantas sob os ramos onde se localizava a planta hemiparasita ($t = 6,6439$, $gl = 19$, $p = 0,0002$, Fig. 2A). A presença da erva-de-passarinho nos ramos da imburana também proporcionou um maior número de espécies sob a copa dessas árvores, pois, nesse local, eu observei um maior número de espécies (29 espécies) quando comparadas com as parcelas localizadas sob os ramos não parasitados (18 espécies, $t = 13,5768$, $gl = 19$, $p < 0,0001$, Fig. 2B). Conseqüentemente, a diversidade de espécies que observei sob os ramos parasitados foi significativamente maior que nos ramos não parasitados ($t = 12,5133$, $gl = 19$, $p < 0,0001$ Fig. 2C).

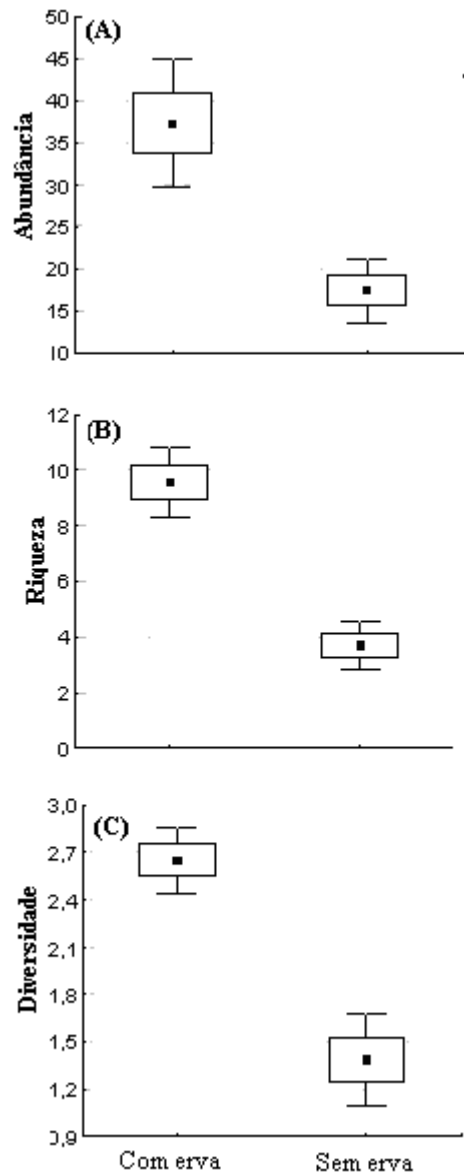


Figura 2. (A) Abundância, (B) riqueza e (C) diversidade de espécies (Shannon-Wiener Log_2) sob a copa de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett (Burseraceae) nas parcelas (1m^2) instaladas sob os ramos parasitados e não parasitados por *Psittacanthus bicalyculatus* Mart. (Loranthaceae) em uma área de Caatinga do município de Parnamirim (PE). Caixas indicam erro padrão, pontos centrais médias e as barras o intervalo de confiança ($\pm 0,95$).

A frequência de ocorrência das espécies apresentou uma diferença significativa entre os dois ambientes que eu estudei ($\chi^2 = 12,9876$, $gl = 3$, $p < 0,0001$). Observei uma frequência maior sob a copa da imburana parasitada pela erva-de-passarinho e muitas dessas espécies não

ocorreram sob os ramos não parasitados. Foi sob os ramos parasitados que também observei uma maior número de espécies comuns, freqüentes e constantes (Fig. 3).

Um maior número de espécies dispersadas por animais foi observado sob os ramos parasitados, corroborando a segunda hipótese do meu trabalho. A freqüência das síndromes de dispersão das espécies e indivíduos apresentou diferença significativa quando comparei os dois tratamentos (espécies: $\chi^2 = 17,0095$, gl = 6, $p < 0,0422$, indivíduos: $\chi^2 = 2,1195$, gl = 6, $p < 0,0001$, Fig. 4). Foi sob esses ramos que observei uma freqüência maior de indivíduos da família Cactaceae e também um maior número de espécies dessa família [*Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley subsp. *gounellei* (xique-xique), *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappi (facheiro), *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy (quipá)].

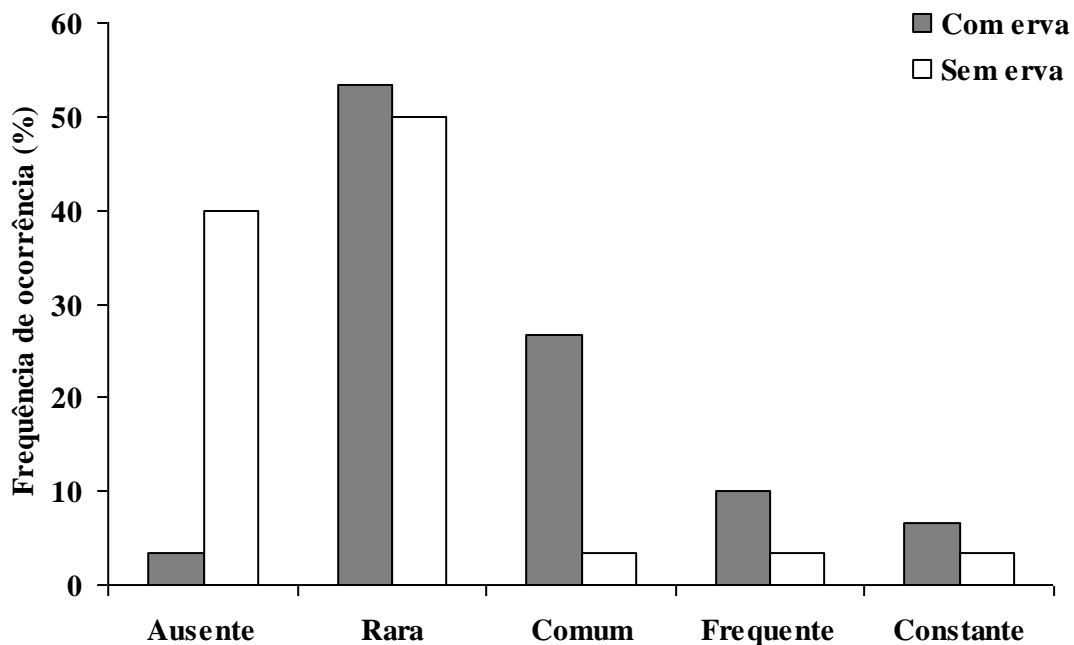


Figura 3. Freqüência de ocorrência das espécies encontradas sob a copa de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett (Burseraceae) nas parcelas instaladas sob os ramos parasitados e não parasitados por *Psittacanthus bicalyculatus* Mart. (Loranthaceae) em uma área de Caatinga do município de Parnamirim (PE).

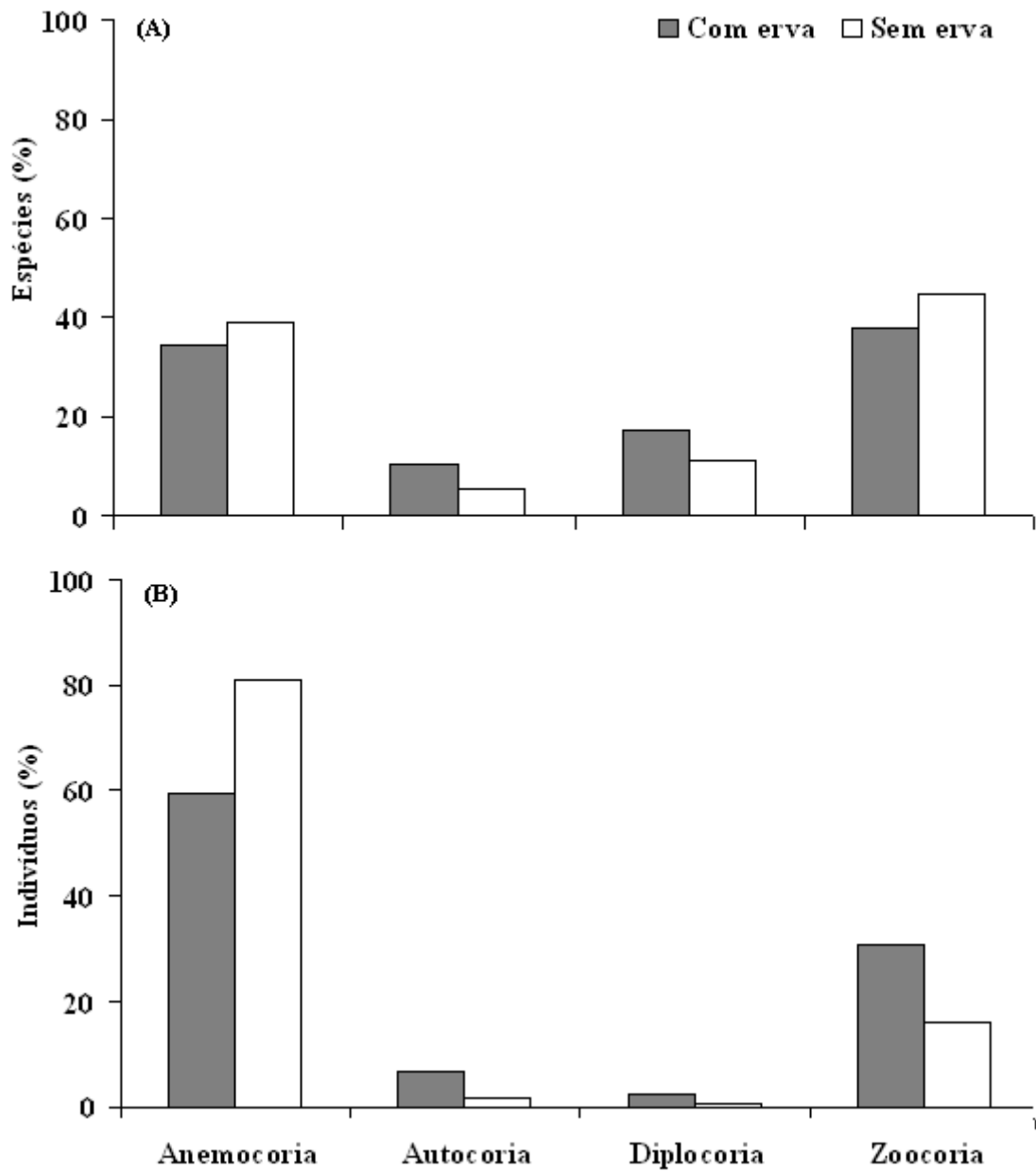


Figura 4. Frequência das síndromes de dispersão das espécies (A) e indivíduos (B) encontrados sob a copa de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett (Burseraceae) nas parcelas instaladas sob os ramos parasitados e não parasitados por *Psittacanthus bicalyculatus* Mart. (Loranthaceae) em uma área de Caatinga do município de Parnamirim (PE).

DISCUSSÃO

Este trabalho mostrou um efeito positivo da relação de parasitismo entre duas espécies de plantas que vem sendo relatada apenas como negativa pela literatura (redução do vigor e da produção de frutos e sementes, redução da taxa de crescimento, predisposição ao ataque de insetos e patógenos e morte prematura do indivíduo. Para mais informações sobre efeito negativo de plantas parasitas veja Cazetta & Galetti 2003). Por sua vez, esse efeito positivo pode, a princípio, parecer vantajoso apenas para a comunidade que ocorre sob a copa da imburana, pois são essas as espécies que se beneficiariam com o processo de nucleação. De fato, como visto nos meus resultados, a presença de *P. bicalycalatus* parasitando os ramos de *C. leptophloeos* proporcionou um aumento no número de espécies e indivíduos sob a copa dessa árvore. Tal característica está relacionada com o fato de que, assim como a imburana, a erva-de-passarinho também possui sementes dispersadas por aves que proporcionam um aumento no processo de nucleação quando pousam nos ramos para se alimentar. Por outro lado, também podemos considerar esta relação positiva para a imburana, pois a presença mais freqüente de aves em sua copa pode aumentar a chance de uma dispersão primária eficiente e garantir a ocupação de novas áreas distantes dos parentais.

Toda essa relação é ainda mais significativa quando sabemos que, além de ser uma espécie com dispersão zoocórica, os indivíduos de *P. bicalycalatus* possuem uma sincronização fenológica com a planta hospedeira desse estudo (Souza *et al.* 2004). Essa sincronização favorece a dispersão das sementes de ambas as espécies e maximiza o processo de nucleação, pois os pássaros passam mais tempo sobre a copa da imburana, alimentando-se dos frutos das duas espécies e provendo um maior número de sementes nesse ambiente.

Algumas ervas-de-passarinho apresentam uma grande especificidade com suas plantas hospedeiras (Monteiro *et al.* 1992, Cazetta & Galetti 2007). Segundo Arruda *et al.* (2005), no Cerrado, a erva-de-passarinho *Struthanthus* aff. *polyanthus* Mart. (Loranthaceae) ocorre com mais freqüência sobre os ramos de *Kielmeyera coriacea* (Spreng.) Mart. (Clusiaceae), *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae) e *Styrax ferrugineus* Nees & Mart. (Styracaceae). De acordo com os autores, a maior freqüência de ocorrência nos ramos dessas espécies é atribuída à arquitetura das plantas e à grande abundância dessas árvores no ecossistema em questão. Tal especificidade também pode estar relacionada com características dos ramos onde as sementes das hemiparasitas vão germinar, como também ao comportamento das aves que dispersam as sementes (Monteiro *et al.* 1992, Guerra & Marini 2002). Na área de estudo, eu também observei um padrão semelhante: uma maior freqüência de ocorrência das hemiparasitas nos ramos de imburana (observação pessoal). Sendo assim, a freqüente ocorrência da erva-de-passarinho sobre os ramos da imburana aumenta a probabilidade de outras espécies ocuparem esse ambiente (proveniente das fezes dos pássaros) e essas espécies se beneficiam pela melhora nas condições ambientais, proporcionadas pela copa da imburana e pelo processo de nucleação.

Além de ser o primeiro estudo de nucleação em área de Caatinga, este trabalho mostrou que é possível observar efeitos positivos mesmo em relações de parasitismo entre plantas e que um número significativamente maior de espécies vegetais são favorecidas por essa interação. Sendo assim, mesmo reduzindo a produção de frutos da imburana (evento que precisa ser investigado) a presença da planta hemiparásita em seus ramos favorece a dispersão primária de suas sementes e o aumento no processo de nucleação na Caatinga, tornando essa relação interespecífica importante para a comunidade nesse ecossistema extremamente sazonal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, R., L. N. CARVALHO; DEL-CLARO, K. 2005. Host specificity of a Brazilian mistletoe, *Struthanthus* aff. *polyanthus* (Loranthaceae), in Cerrado Tropical Savanna. *Flora* 201: 127–134.
- BARBOSA, D. C. A., M. C. A. BARBOSA; L. C. M. LIMA. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. In I. R. Leal, M. Tabarelli, e J. M. C. Silva (Orgs.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*, pp. 657–693. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brasil.
- CALLAWAY, R. M. 1995. Positive interactions among plants. *Bot. Rev.* 61: 306–349.
- , N. M. NADKARNI; B. E. MAHALL. 1991. Facilitation and interference of *Quercus douglasii* on understory productivity in Central California. *Ecology* 72: 1484–1499.
- CAZETTA, E.; M. GALETTI. 2003. Ecologia da erva-de-passarinho. *C. Hoje* 3: 72–74.
- . 2007. Frugivoria e especificidade por hospedeiros na erva-de-passarinho *Phoradendron rubrum* (L.) Griseb. (Viscaceae). *Rev. bras. Bot.* 30: 345–351.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. CPRM/PRODEEM, Recife.
- DAWSON, T. E. 1993. Hydraulic lift and water use by plants: Implications for water balance, performance and plant-plant interactions. *Oecologia* 95: 565–574.
- DEBUSSCHE, M.; P. ISENMANN. 1994. Bird-dispersed seed rain and seedling establishment in patchy Mediterranean region. *Oikos* 69: 414–426.
- DRUMOND, M. A. 1992. Potencialidades das essências nativas do Trópico Semi-árido. *Silvicultura São Paulo* 16: 766–781.
- GILLET, J. B. 1979. *Commiphora* (Burseraceae) in South America and its relationship to *Bursera*. *Kew Bull.* 34: 569–587.
- GIULIETTI, A. M., R. M. HARLEY, L. P. QUEIROZ, M. R. V. BARBOSA, A. L. BOCAGE NETA; M. A. FIGUEIREDO. 2002. Espécies endêmicas da Caatinga. In E. V. S. B. Sampaio, A. M. Giulietti, J. Virgínio, C. F. L. Gamarra-Rojas (Eds.). *Vegetação & Flora da Caatinga*, pp. 103–118. Associação Plantas do Nordeste – APNE, Recife, Brasil.
- GUERRA, T. J.; M. A. MARINI. 2002. Bird frugivory on *Struthanthus concinnus* (Loranthaceae) in Southeastern Brazil. *Ararajuba* 10: 187–192.
- JAKE, W. F.; M. B. COUGHENOUR. 1990. Savanna tree influence on understory vegetation and soil nutrients in northwestern Kenya. *J. Veg. Sci.* 1: 325–334.
- LEAL, F. C., A. V. LOPES; I. C. MACHADO. 2006. Polinização por beija-flores em uma área de Caatinga no município de Floresta, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Rev. bras. Bot.* 29: 379–389.
- MONTEIRO, R. F., R. P. MARTINS; K. YAMAMOTO. 1992. Host specificity and seed dispersal of *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae) in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 8: 307–314.
- PAUSAS, J. G., A. BONET, F. T. MAESTRE; A. CLIMENT. 2006. The role of the perch effect on the nucleation process in Mediterranean semi-arid old fields. *Acta Oecol.* 29: 346–352.
- REID, N. 1991. Coevolution of mistletoes and frugivorous birds. *Aust. J. Ecol.* 16: 457–469.
- ROSTAGNO, C. M., H. F. DEL VALLE; L. VIDELA. 1991. The influence of shrubs on some chemical and physical properties of an aridic soil in northeastern Patagonia, Argentina. *J. Arid Environ.* 20: 179–188.
- SOUZA, S. A. O., R. F. SANTOS, C. T. VASCONCELOS, F. C. R. COSTA, L. H. P. KIILL; J. L. P. ARAÚJO. 2004. Estudo comparativo da fenologia de *Psittacanthus bicalycalatus* Mart.

- (Loranthaceae) e *Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillett. (Burseraceae) no município de Petrolina - PE. In Anais XXVII Reunião Nordestina de Botânica. Petrolina.
- VERDÚ, M.; P. GARCÍA-FAYOS. 1996. Nucleation processes in a Mediterranean bird-dispersed plant. *Funct. Ecol.* 10: 275–280.
- YARRANTON, G. A.; R. G. MORRISON. 1974. Spatial dynamics a primary succession: nucleation. *J. Ecol.* 62: 417–428.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*, fourth ed. Prentice Hall Inc., New Jersey.

INFLUÊNCIA DA BORDA SOBRE A HERBIVORIA EM ESPÉCIES DE EUPHORBIACEAE NA CAATINGA

Poliana Figueroa Falcão

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, CEP: 50670-901.

RESUMO – As bordas de florestas úmidas são ambientes mais iluminados, dessecados e com maiores temperaturas o que favorece o aumento na proliferação de espécies pioneiras que apresentam menos defesas químicas e assim favorecem o aumento de insetos herbívoros e conseqüentemente a herbivoria. O trabalho foi realizado em abril de 2008, em uma área de caatinga arbóreo-arbustiva no município de Parnamirim-PE. Em campo, foi coletada uma folha de cada indivíduo de sete espécies pertencentes à família Euphorbiaceae em parcelas de 2x2m para avaliar a porcentagem e frequência de herbivoria na família em relação à distância da borda e os fatores abióticos como temperatura, umidade e intensidade luminosa. A frequência e porcentagem de herbivoria na família Euphorbiaceae não são explicadas pela distância da borda.

PALAVRAS-CHAVE: *Croton*, *Cnidoscolus*, *Jatropha*, efeito de borda, dissecação, herbívoros

INTRODUÇÃO

Sabe-se que as áreas de borda e de interior das florestas úmidas diferem no microclima, sendo as bordas ambientes mais iluminados, dessecados e com maiores temperaturas (Murcia 1995); bem como, maior disponibilidade de recursos, onde nas bordas há um aumento na proliferação de espécies pioneiras (Laurance *et al.* 1998). As bordas das florestas podem também alterar importantes processos e interações entre animais e plantas os quais têm o potencial de influenciar fortemente o sucesso das plantas. Estas interações incluem desde o mutualismo com polinizadores, através da redução na sua abundância e riqueza (Aizen & Feinsinger 1994) até a diminuição na dispersão de sementes (Silva & Tabarelli 2000).

As densidades de populações de herbívoros podem diferir entre habitats de borda e interior nas florestas úmidas e as bordas também podem influenciar a herbivoria indiretamente por alterar outros parâmetros tais como tamanho da planta hospedeira ou a comunidade de planta vizinha. Também se pode esperar muita diferença no efeito de borda em função do tipo de herbívoro e parte da planta consumida (Bach & Kelly 2004). No entanto, estudos sobre o efeito de borda em áreas de caatinga ainda são inexistentes.

Por consumir tecidos de plantas, os herbívoros são capazes de reduzir a sobrevivência e o sucesso reprodutivo das espécies de plantas (Crawley 1983; Marquis 1984) e limitar o tamanho de suas populações. Segundo Bigger & Marvier (1998) os herbívoros têm um forte impacto negativo na biomassa de plantas que eles se alimentam e seu impacto pode ser alto ou maior do que a competição dentro da comunidade de plantas. Conseqüentemente, os herbívoros podem afetar fortemente a organização da comunidade de plantas e seus padrões de riqueza de espécies (Hulme 1996).

A família Euphorbiaceae compreende espécies colonizadoras de áreas modificadas (Araújo *et al.* 2006), e é uma das famílias mais representativas da caatinga, com grande número de espécies endêmicas cerca de 17 (Sampaio *et al.* 2002), e estão entre as famílias de maior

importância econômica entre as Angiospermas. Por este motivo foi à família escolhida para o estudo. Desta forma a proposta deste trabalho foi avaliar se a porcentagem e a frequência de herbivoria em espécies da família Euphorbiaceae diminuem com a distância para a borda em área de caatinga.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em abril de 2008, numa área de Caatinga próxima a uma estrada, na Fazenda Olho D'Água com área total de 3.000ha, localizada no município de Parnamirim a 560km do Recife. O clima da região é tropical muito seco com vegetação caatinga arbóreo-arbustiva hiperxerófila com presença de herbáceas. As chuvas ocorrem de novembro a maio e a precipitação média é de 509mm.

HERBIVORIA EM EUPHORBIACEAE

Para verificar se houve influência da borda na porcentagem e frequência de herbivoria em plantas da família Euphorbiaceae, foram sorteadas aleatoriamente 30 parcelas de 2x2m em faixas de distância de 0-5m, 5-10m, 10-20m, 20-50m, 50-100m e 100-200m (sendo cinco parcelas em cada faixa) ao longo de uma estrada de 5 km. Em cada parcela foi coletada uma folha de cada indivíduo de Euphorbiaceae. Além disso, foram tomadas medidas de temperatura (°C), teor de umidade (%) e intensidade luminosa (lux) em cada faixa de distância da borda.

A porcentagem de herbivoria foi obtida a partir da digitalização de cada uma das folhas coletadas. A quantificação da área foliar total e removida de cada uma das folhas foram tomadas com o programa ImageJ. A frequência de herbivoria foi obtida pela divisão do número de folhas herbivoradas pelo número total de folhas coletadas. Para todos os resultados foram apresentadas as médias.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A influência da distância da borda, temperatura, umidade e luz na porcentagem e frequência de herbivoria em plantas da família Euphorbiaceae foi analisada utilizando-se Modelos Lineares Gerais (General Linear Model, GLM, Zar 1999). A normalidade foi avaliada com Shapiro-Wilk e a homogeneidade com Levene.

RESULTADOS

Foram encontradas sete espécies pertencentes a três gêneros: *Croton* sp.1, *Croton* sp.2, *Croton* sp.3, *Jatropha molissima*, *J. ribifolia*, *Cnidoscolus quercifolius* e *C. urens*. A variação na temperatura na área de estudo ocorreu de forma linear (Fig. 1), no entanto, de forma contrária ao esperado, aumentando à medida que distanciava da borda. A umidade e intensidade luminosa variaram aparentemente de forma quadrática (Figs. 2 e 3 respectivamente), aumentando e diminuindo ao longo das fixas estudadas.

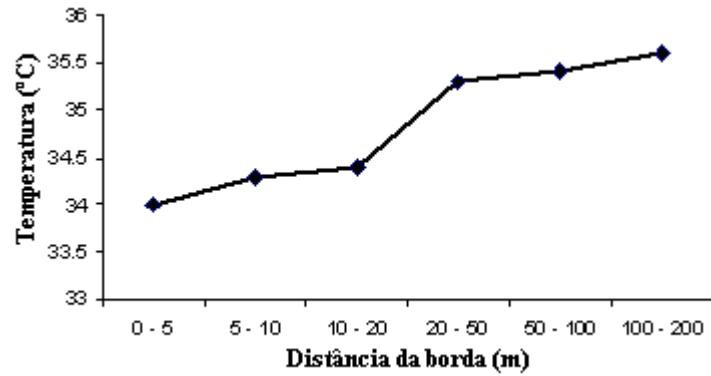


Figura 1. Variação da temperatura (°C) em relação à distância da borda (m) em área de Caatinga, Parnamirim – PE.

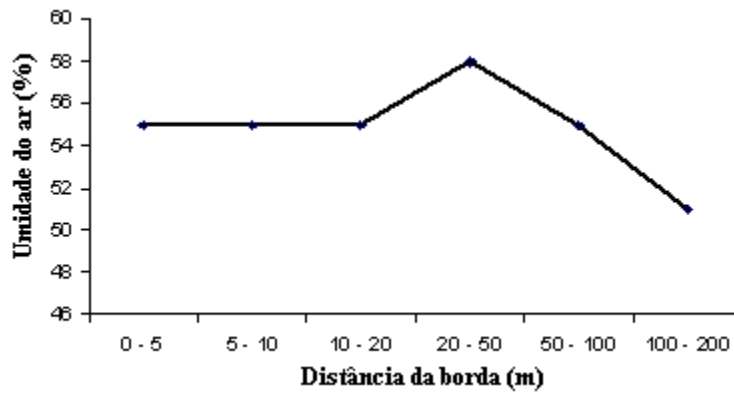


Figura 2. Variação da umidade (%) em relação à distância da borda (m) em área de Caatinga, Parnamirim – PE.

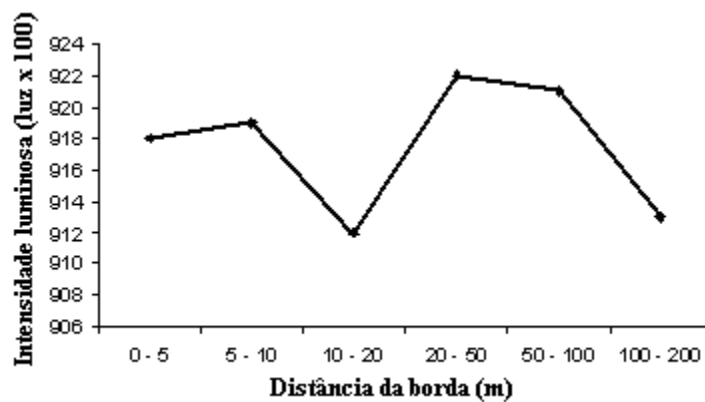


Figura 3. Variação da intensidade luminosa (Lux x 100) em relação à distância da borda (m) em área de Caatinga, Parnamirim – PE.

Não houve diferença significativa na porcentagem e frequência de herbivoria para todas as espécies de Euphorbiaceae em relação à distância da borda, temperatura, umidade e intensidade luminosa (porcentagem: $r^2 = -0,03$; $p > 0,05$; frequência: $r^2 = 0,08$; $p > 0,05$), (Fig. 4). Portanto, a hipótese deste estudo não foi corroborada.

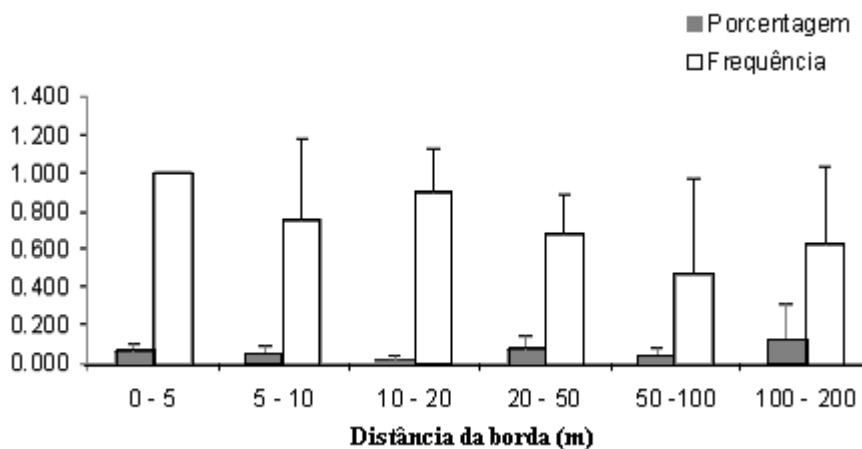


Figura 4. Porcentagem e frequência médias de herbivoria na família Euphorbiaceae em área de Caatinga, Parnamirim - PE, em relação à distância da borda (m), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade (%) e intensidade luminosa (Lux x 100) (\top desvio padrão).

Analisando-se os gêneros separadamente, a porcentagem e frequência de herbivoria não foram significativamente diferentes para nenhum dos parâmetros avaliados em espécies de *Croton* (porcentagem: $r^2 = 0,09$; $p > 0,05$; frequência: $r^2 = -0,06$; $p > 0,05$), (Fig. 5), nem para *Jatropha* e *Cnidoscolus* respectivamente (porcentagem: $r^2 = -0,05$; $p > 0,05$; frequência: $r^2 = -0,01$; $p > 0,05$ e porcentagem: $r^2 = 0,01$; $p > 0,05$; frequência: $r^2 = -0,03$; $p > 0,05$), (Figs. 6 e 7).

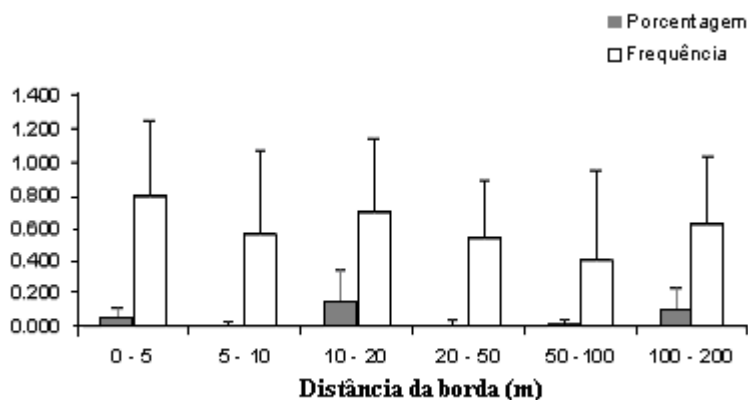


Figura 5. Porcentagem e frequência médias de herbivoria no gênero *Croton* em área de Caatinga, Parnamirim - PE, em relação à distância da borda (m), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade (%) e intensidade luminosa (Lux x 100) (\top desvio padrão).

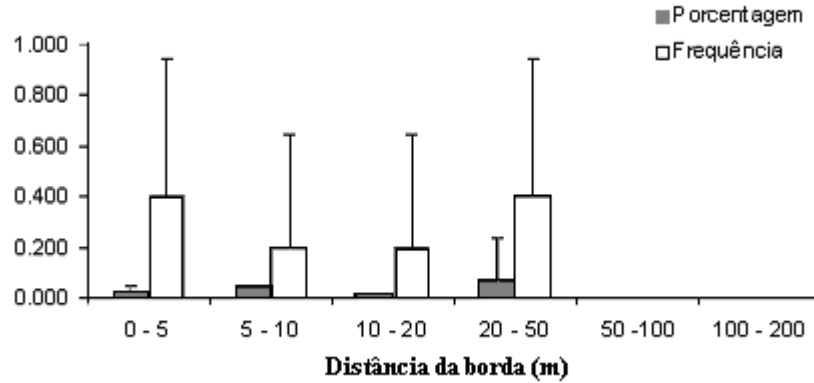


Figura 6. Porcentagem e frequência médias de herbivoria no gênero *Jatropha* em área de Caatinga, Parnamirim - PE, em relação à distância da borda (m), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade (%) e intensidade luminosa (Lux x 100) (\top desvio padrão).

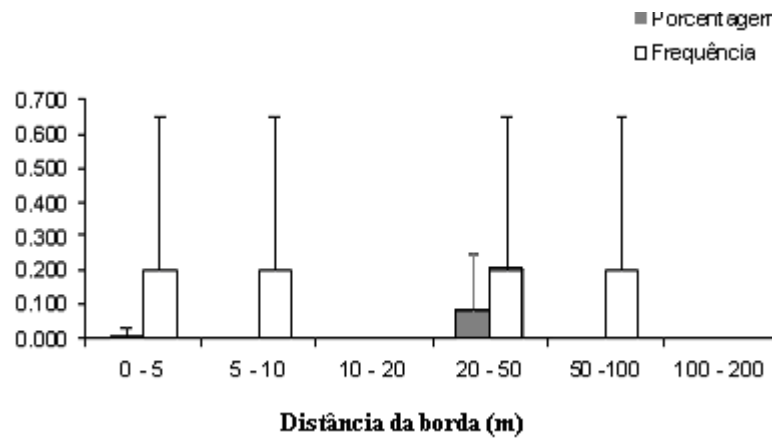


Figura 7. Porcentagem e frequência médias de herbivoria no gênero *Cnidoscolus* em área de Caatinga, Parnamirim - PE em relação à distância da borda (m), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade (%) e intensidade luminosa (Lux x 100) (\top desvio padrão).

No entanto, apenas a porcentagem média de herbivoria em *Croton* respondeu a luz, quanto menor a intensidade luminosa, maior porcentagem de herbivoria ($F = 4,89$; $p = 0,03$), (Fig. 8).

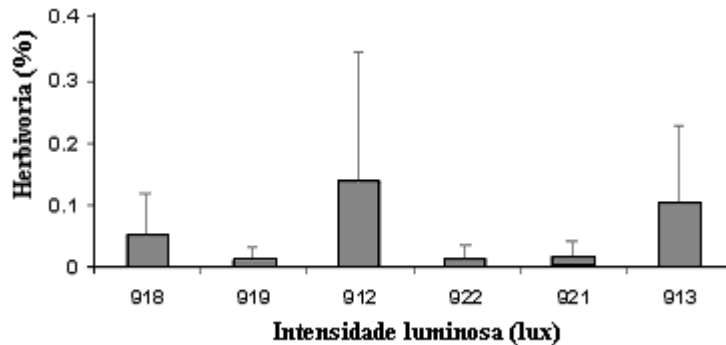


Figura 8. Porcentagem de herbivoria média no gênero *Croton* em área de Caatinga, Parnamirim – PE, em relação à intensidade luminosa (Lux x 100) (⊥ desvio padrão).

DISCUSSÃO

A variação encontrada para os parâmetros abióticos (padrão quadrático) pode ser explicada pela presença de diversos afloramentos rochosos (lajedos) encontrados na área de estudo nas diversas faixas de distância para a borda.

Os resultados deste estudo mostram que a borda não tem influência na herbivoria em espécies da família Euphorbiaceae em área de caatinga. Bach & Kelly (2004) também não encontraram diferenças na herbivoria por insetos em folhas de plantas de *Alepis flavida* em áreas de borda em relação às plantas de interior de floresta úmida. O que pode ser resultado dos baixos danos causados pelos insetos herbívoros, menos de 5%.

O mais importante é que seu trabalho mostrou que alguns tipos de danos causados por herbívoros variam. Nas bordas de floresta são maiores a herbivoria por mamífero, por estes terem suas populações aumentadas nestas áreas, e predação de sementes, devido ao alto número de sementes abortadas, enquanto que no interior a herbivoria floral foi maior, devido à preferência por locais de oviposição sombreados.

Uma provável explicação para o não efeito da borda na herbivoria, seria que a caatinga por apresentar uma vegetação de pequeno porte e dossel descontínuo (Queiroz 2007), as espécies de plantas estão sob o mesmo tipo de estresse (muita luz, altas temperaturas e baixa umidade) e dessa forma o gradiente de distância da borda pode não ser apresentado. Além disso, a borda considerada no estudo (uma estrada) pode não ser suficiente para provocar uma mudança nos fatores abióticos.

A porcentagem de herbivoria maior em *Croton* em locais com menor intensidade luminosa pode ser devido à estratégia dos insetos em fugir de ambientes extremamente quentes. Além disso, estudos demonstram que fatores abióticos podem fortemente afetar a herbivoria (Maschinski & Whithman 1989) e influenciar a resistência de plantas ao ataque de herbívoros (Dyer *et al.* 2004), o que pode causar uma repelência dos insetos as plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, F. S., MARTINS, S. V., NETO, J. A. A. M., LANI, J. L.; PIRES, I. E. 2006. Estrutura da vegetação arbustiva-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. *Revista Árvore* 30: 107-116.
- BACH, C. E.; KELLY, D. 2004. Effects of forest edges on herbivory in a New Zealand mistletoe, *Alepis flavida*. *New Zealand Journal of Ecology*, 28(2): 195-205.

- BIGGER, D. S.; MARVIER, M. A. 1998. How different would a world without herbivory be? A search for generality in ecology. *Integrative Biology* 1: 60-67.
- CRAWLEY, M. J. 1993. On the consequences of herbivory. *Evolutionary Ecology* 7: 124-125.
- DYER, L. A. ,GENTRY, G.; TOBLER, M. A. 2004. Fitness consequences of herbivory: impacts on asexual reproduction of tropical rain forest understory plants. *Biotropica* 36: 68-73.
- HULME, P. E. 1996. Herbivory, plant regeneration, and species coexistence. *Journal of Ecology* 84: 609-615.
- MARQUIS, R. J. 1984. Leaf herbivores decreased fitness of a tropical plant. *Science* 226: 537-539.
- MASCHINSKI, J.; WHITMAN, T. G. 1989. The continuum of plant responses to herbivory: The influence of plant association, nutrient availability, and timing. *Am. Nat.* 134: 1-19.
- QUEIROZ, L. P. 2007. Leguminosas da Caatinga. Universidade Estadual de Feira de Santana. 914p.
- SAMPAIO, E. V. S. B., GIULETTI, A. M., VIRGÍNIO, J.; GAMARRA- ROJAS, C. F. L. 2002. Vegetação & Flora da Caatinga. Recife, Associação de Plantas do Nordeste (APNE). Centro Nordestino de informações sobre plantas (CNPI), 1-176.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 663p.

PREDACÃO DE GALHAS É DENSO-DEPENDENTE?

Thaís B. Guedes

Pós-Graduação em Biologia Animal, Ecologia e Comportamento, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP – São José do Rio Preto, SP.

RESUMO – Galhas são formadas pela hipertrofia e/ou hiperplasia de células, tecidos ou órgãos de plantas resultantes da ação de um agente invasor. Reações de hipersensibilidade representam efeitos *bottom-up* enquanto o ataque por inimigos naturais representam efeitos *top-down*. Nesse trabalho testamos taxa de ataque por inimigos naturais (parasitas e/ou predadores) às galhas de insetos encontradas em *Cnidoscolus quercifolius* em duas áreas de Caatinga no município de Parnamirim, Pernambuco. Foram selecionados 30 indivíduos (15 de cada área) dos quais foram coletados 20 ramos cada para amostragem do número de folhas por ramo, número de folhas galhadas por ramo, número total de galhas por ramo e número de galhas predadas. Analisamos 600 ramos e 3.533 folhas, das quais 812 folhas tinham uma ou mais galhas (23% do total de folhas). Um total de 5.280 galhas foram encontradas. Destas, 1.650 apresentaram algum indício de predação (média de 55 galhas predadas por planta). A taxa de predação intensifica com o aumento do número de galhas por folha ($r^2= 64\%$), indicando que no presente caso a predação é densidade dependente..

PALAVRAS-CHAVE: Galhas de insetos, Predação, Densidade-Dependente.

INTRODUÇÃO

As galhas caracterizam-se pela hipertrofia e/ou hiperplasia de células, tecidos ou órgãos de plantas resultantes da ação de vários organismos como insetos, ácaros e nematóides (Mani 1964, Fernandes 1986, Andrade *et al.* 1995). Elas podem ser encontradas em todas as partes da planta desde a extremidade da raiz até as gemas apicais do caule, nos órgãos vegetativos e reprodutivos. As galhas induzidas por insetos funcionam primariamente como proteção destes ao estresse higrtermico (Fernandes & Price 1988, Espírito-Santo & Fernandes 2007). Nesse caso, a distribuição de insetos endofagos, especialmente indutores de galhas, é tipicamente de agregação, sendo algumas plantas mais afetadas que outras, com alguns tecidos preferencialmente atacados. Ainda assim, a oviposição por fêmeas é considerada não-aleatória e pode ter relação com o crescimento e desenvolvimento das larvas, que algumas vezes tendem a ficar confinadas em ilhas de recursos (Eliason & Potter 2001).

Segundo Goodman & Novacky (1994) e Hoglund *et al.* (2005), as reações de hipersensitividade somam a maior forma de resistência da planta a patógenos (efeito *bottom-up*), mas a ação de inimigos naturais como fungos, parasitas e predadores também promove a morte das galhas (efeito *top-down*) promovendo talvez uma menor perda de recursos pelas plantas.

Considerando que o impacto do parasitismo ou outros fatores de mortalidade em galhas frequentemente dependem de uma escala espacial de folhas, ramos ou árvores (Eliason & Potter 2001), esse estudo tem como objetivo testar a taxa de ataque por inimigos naturais (parasitas e/ou predadores) às galhas encontradas em *Cnidoscolus quercifolius* na caatinga pernambucana. A

hipótese central deste estudo é que a taxa de ataque é maior em espécimes de *C. quercifolius* que apresentem uma quantidade maior de galhas em suas folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada em dois fragmentos de Caatinga (39°57'W; 08°79'S e 08°16'70" S; 39°60'89" W) pertencentes ao município de Parnamirim, região oeste do estado de Pernambuco. A área está inserida na Depressão Sertaneja Setentorial, situada 400 m acima do nível do mar e apresenta um clima do tipo tropical quente e seco, com precipitação média anual de 500 mm (Prado 2003; Velloso *et al.* 2004). O solo predominante é do tipo podzólico arenoso com afloramentos de rochas graníticas.

Os fragmentos detêm grande quantidade de *Cnidoscolus quercifolius*, uma Euphorbiaceae conhecida popularmente como Faveleira. Árvore que atinge de 4-8 m de altura com copa alongada e rala, irregularmente esgalhada, armada de acúleos e tricomas urticantes (Maia 2004) e que continham muitas galhas.

Em cada fragmento de Caatinga, foram selecionados 15 espécimes de *Cnidoscolus quercifolius*, totalizando 30 espécimes amostrados. De cada espécime selecionado, foram coletados 20 ramos desde que portassem a quantia mínima de uma galha em qualquer uma de suas folhas. Considerando que o impacto do parasitismo ou outros fatores de mortalidade em galhas frequentemente depende de uma escala espacial (Eliason & Potter 2001), em laboratório, foi quantificado o número total de folhas por ramo, o número total de folhas galhadas por ramo, número de galhas por ramo bem como a quantidade de galhas predadas por ramo de cada espécime estudado.

Para testar se havia relação entre o número total de galhas e o número de galhas predadas por ramo e por planta, foi realizado um teste de regressão linear.

RESULTADOS

Um total de 30 espécimes de *Cnidoscolus quercifolius* foram estudados, somando 600 ramos e 3.533 folhas analisadas, das quais 812 folhas portavam uma ou mais galhas (23% do total de folhas). Um total de 5.280 galhas foram encontradas nas folhas estudadas, sendo que a folha mais galhada apresentou 72 galhas. Do total de galhas encontrado, 1.650 estavam com sinais de predação por inimigos naturais. Uma média de 55 galhas foram predadas por planta. A variação do número total de galhas (densidade) explicou, através do teste de regressão, cerca de 64% do total de predação de galhas por planta ($r^2 = 0,64$; $p < 0,05$; Fig. 1). O teste de regressão não pode ser efetuado na escala dos ramos das árvores devido à anormalidade dos dados.

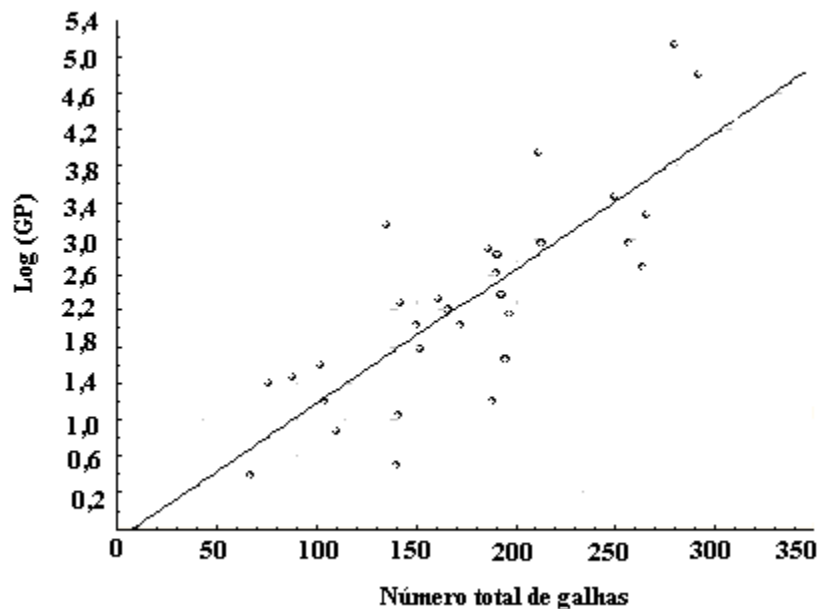


Figura 1. Relação entre o número total de galhas e o número total de galhas predadas por planta [Log(GP): $r^2 = 0.6387$; $p = 0.0000001$ Log(GP) = $2.5417 + 0.0074 * x$].

DISCUSSÃO

Esse estudo teve a sua hipótese corroborada uma vez que a densidade de galhas explicou cerca de 64% do total de predação de galhas por planta. A predação e o parasitismo são um importantes fatores responsáveis pela regulação das populações de organismos indutores de galhas em plantas (Askew 1961). Segundo Hassell (1985), o parasitismo é densidade dependente uma vez que implica que parasitas e predadores escolhem áreas com maior densidade de galhas estabilizando efeitos do aumento das populações dos organismos galhadores.

A avaliação da ação dos inimigos naturais sobre as galhas pode ser feita em escalas espaciais ao nível de folha, ramo, galho ou árvore. Os resultados aqui apresentados foram semelhantes àqueles encontrados por Eliason & Potter (2001) onde a predação de galhas foi densidade-dependente quando relacionado o número de galhas/número de galhas predadas ao nível de árvore, sendo não significativa as relações para as escalas de ramos e galhos.

Talvez os predadores de galhas escolham as árvores com mais galhas por serem estas mais visíveis, por realmente agruparem um maior número de galhas (teoria do forrageio ótimo) ou ainda utilizem estas plantas como manchas de recursos. Neste trabalho, efetuado com uma planta típica de caatinga hiperxerófila, os predadores das galhas talvez ajudem estas plantas galhadas a perderem menos recurso, auxiliando a sobrevivência no ambiente estressante do semi-árido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G. I.; SILVA, I. M.; FERNANDES, G. W.; SCATENA, V. L. 1995. Aspectos Biológicos das Galhas de *Tomoplagia rudolphi* (Diptera: Tephritidae) em *Vernonia polyanthes* (Asteraceae). *Revista Brasileira de Biologia* 55 (4): 819-829.
- ASKEW, R. R. 1961. On the biology of the inhabitants of oak galls of Cynipidae (Hymenoptera) in Britain. *Trans. Soc. Br. Entomol.* 14: 237-268.
- BOUKILI, V. K. S.; HOOPES, M. F.; BRIGGS, C. J. 2007. Effect of Microenvironment on Development of a Gall Midge. *Environmental Entomology* 36 (2): 441-450.
- ELIASON, E. A.; POTTER, D. A. 2001. Spatial Distribution and Parasitism of Leaf Galls Induced by *Callirhytis cornigera* (Hymenoptera: Cynipidae) on Pin Oak. *Population Ecology* 30 (2): 280-287.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FERNANDES, G. W. 2007. How Many Species of Gall-Inducing Insects Are There on Earth, and Where Are They? *Annals of the Entomological Society of America* 100 (2): 95-99.
- GOODMAN R.N.; NOVACKY A. J. 1994. The hypersensitive reaction in plants to pathogens. St Paul, MN: APS Press.
- HASSELL, M. P. 1985. Insect natural enemies as regulating factors. *J. Anim. Ecol.* 54: 323-334.
- HOGLUND, S.; LARSSON, S.; WINGSLE, G. 2005. Both hypersensitive and non-hypersensitive responses are associated with resistance in *Salix viminalis* against the gall midge *Dasineura marginemtorquens*. *Journal of Experimental Botany* 56 (422): 3215-3222.
- MAIA, G. N. 2004. *Caatinga. Árvores e Arbustos e suas utilidades*. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora.
- PRADO, D. E. 2005. As Caatingas da América do Sul. p. 3- 73. In: Leal *et al.* (Ed) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 804p.
- VELOSSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. B.; PAREYN, F. G. C. 2002. *Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga*. Recife, Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservance do Brasil, 1ed. 76p.

EFEITO DE BORDA SOBRE ASSEMBLÉIA DE PLANTAS HERBÁCEAS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM, PERNAMBUCO

Ursula Andres Silveira da Costa

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, s/ no, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE.

RESUMO – (Efeito de borda sobre assembléia de herbáceas em uma área de caatinga no município de Parnamirim, Pernambuco). A criação de bordas impõe uma série de alterações bióticas (proliferação e redução de espécies) e abióticas (temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar) sobre a comunidade vegetal. Habitats mais iluminados, menos úmidos e com maior temperatura geralmente determina a proliferação ou a redução de espécies vegetais. Acredito que ao invés de haver uma perda de espécies, como já demonstrado para a floresta Atlântica devido alterações dos fatores microclimáticos, promova uma maior riqueza e abundância de espécies em caatinga arbórea. Testar tal hipótese foi a principal meta desse trabalho. O estudo foi conduzido em uma área de caatinga arbórea, localizada no município de Parnamirim, PE, na Fazenda Olho D' água, com cerca de 3000ha (39,57° S e 80,9° W). Na área de estudo, foram disponibilizadas 30 parcelas de 1x1 m², onde todo estrato herbáceo foi coletado. Posteriormente, cada parcela foi cuidadosamente separada em morfoespécies e a número de indivíduos foram contabilizados para verificar se existe diferença na riqueza e abundância quanto aos fatores microclimáticos (Temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade). Foram registrados 1092 indivíduos distribuídos entre 175 morfoespécies na área de estudo. Quanto à riqueza e a densidade de morfoespécies em função da distância da borda não houve diferença significativa. Da mesma forma, quando comparamos ambas as variáveis em relação aos fatores climáticos, não houve diferença quanto aos fatores microclimático avaliados neste estudo. Vários fatores podem ter contribuído para a não significância em relação aos fatores abióticos estudados aqui. Dentre os quais, o espaçamento entre os indivíduos arbustivos, a presença de lajedos rochosos e as condições morfo-microclimáticas típicas de ambientes de áreas abertas da caatinga e, por isso, acredito que os fatores abióticos não influenciaram as nossas variáveis avaliadas. A partir desse resultado, acredito que não há evidências concretas para considerarmos que exista efeito de borda na Caatinga.

PALAVRAS-CHAVES: Comunidade de herbáceas, fatores microclimáticos, Nordeste brasileiro.

INTRODUÇÃO

A principal consequência da fragmentação florestal é a perda de habitats e a criação de bordas, esses fatores têm se caracterizado como a mais importante ameaça aos ecossistemas florestais (Gascon *et al.* 2001), ambas tem influenciado drasticamente a estrutura e a composição da assembléia de árvores (Saunders *et al.* 1991, Murcia 1995 Laurance *et al.* 2000). Habitats mais iluminados, menos úmidos e com maior exposição aos ventos freqüentemente alteram a comunidade vegetal, essas característica físicas conhecidas como efeito de bordas, têm sido extensivamente discutidas para a floresta Atlântica (Laurance *et al.* 2000, Gallindo-Leal & Câmara 2003). Mesmo assim, esse tema tem sido quase negligenciado ou inexistente na

literatura, para outros ecossistemas, como a Caatinga Nordestina, e pobremente conhecida para a comunidade de herbáceas.

Na Caatinga, a flora e a estrutura do extrato herbáceo é considerada mais diversa que o componente lenhoso e ainda o menos estudado (Araújo 2003, Araújo *et al.* 2005). Recentemente, Araújo (2003) argumentou que a diversidade e a cobertura que as ervas oferecem ao solo apresentam-se sensíveis às variações microclimáticas no tempo e no espaço. Segundo o autor, quanto maior o número de microhabitats maior será a diversidade desse componente. Desta forma, a luz pode ser considerada um fator chave para a proliferação de herbáceas em ambientes abertos, como bordas de floresta ou clareiras naturais, sendo um recurso escasso no interior de matas, o que restringiria a ocorrência de herbáceas nessas áreas. Por isso, acredito que em ambientes com alta luminosidade, como os da Caatinga, ao invés do efeito de borda ocasionar perda de espécies, redução de recrutamento de espécies tolerantes e ambientes dessecantes, como já demonstrado para a floresta Atlântica, promova uma maior heterogeneidade ambiental, ou seja, uma maior riqueza, diversidade e abundância de espécies, principalmente de herbáceas localizadas em áreas abertas, como as bordas. Visto isso, espera-se, portanto, que em bordas de caatinga arbórea haja um pico de riqueza e densidade de herbácea maior que quando comparado com a área nuclear. Logo, esse ambiente é ideal para investigar se existe efeito de borda sobre a assembléia de herbáceas na borda de Caatinga arbórea. Mais especificamente, investiguei se: (1) quanto mais próximo da borda maior o número de espécies e a densidade do componente herbáceos, e por fim, se (2) os fatores microclimáticos (temperatura, intensidade luminosa e umidade relativa do ar) influenciam a riqueza e a densidade de herbáceas na área de estudo.

MATERIAIS & MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido em uma área de caatinga, localizada no município de Parnamirim, PE, na Fazenda Olho D' água, com cerca de 3000ha, na Base de Pesquisa do Campus Avançado da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (39,57° S e 80,9° W), a cerca de 570 km de Recife, PE. A precipitação média varia entre 240-1500mm (máximo de 750mm e mínimo de 500mm). Com chuvas concentradas entre os meses de novembro e abril e entre 7 a 11 meses de baixa disponibilidade de água, alta temperatura anual, baixa taxa de umidade relativa do ar, baixa nebulosidade, sendo o clima da região semi-árido, com forte déficit hídrico (Silva *et al.* 2000, Prado 2003). Para maiores detalhes sobre as fitofisionomias da Caatinga, como dados sobre a flora, fauna, interações ecológicas, conservação e ecologia da Caatinga ver publicação recente de Leal e colaboradores (2003).

COLETA DE DADOS

Em uma área com cerca de 5 km, foram distribuídas aleatoriamente 30 parcelas de 1x1m², perfazendo um total de 30 m². A aleatorização foi feita a partir de distribuição dentro da área de 5 km com diferentes faixas de distância a partir da borda considerada (estrada, Fig. 1). Em cada parcela, foram contados e registradas todos os indivíduos herbáceos presentes com cerca de 50 cm.

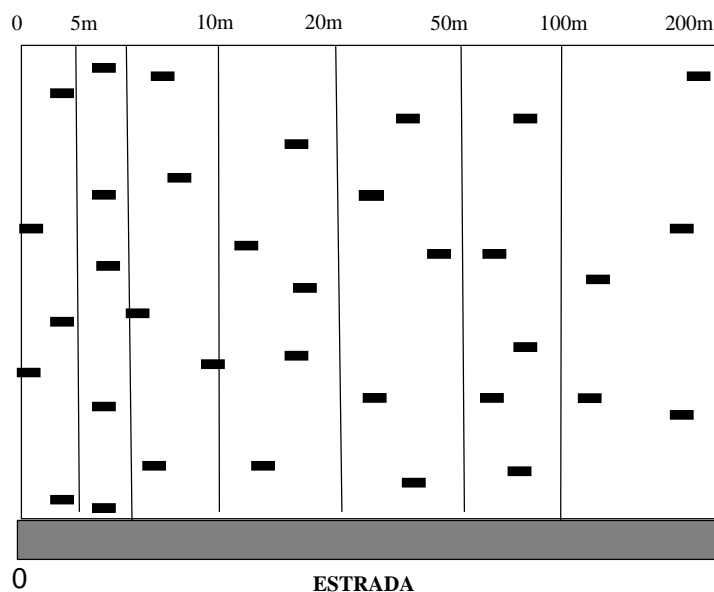


Figura 1. Esquema da distribuição das parcelas ao longo das sete faixas de distância a partir da borda na Base Avançada da Universidade Federal de Pernambuco, UFRPE, Parnamirim (Adaptado de Leal *et al.* 2008).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na área de estudo foram mensurados: (1) riqueza de espécies herbáceas e (2) abundância de espécies herbáceas. Para verificar se o efeito de borda influencia a riqueza e abundância de herbáceas foi feito um Modelo Linear Geral (General Linear Model GLM, Zar 1999). O modelo General Linear fornece quais das variáveis explanatórias (i.e. temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade na paisagem explicam significativamente a variável resposta (i.e. riqueza e abundância de herbáceas) quando consideramos diferentes distâncias da borda para área nuclear (0-5m, 5-10m, 10-20m, 20-50m, 50-100m e 100-200m). A Normalidade dos dados foi testada com Shapiro-Wilk e a Homogeneidade – Levene (Zar 1999). Posteriormente, os dados foram tabulados e comparados com o auxílio do no programa STATISTICA 7.1.

RESULTADOS

Na área de estudo, a flora herbácea foi representada por um total de 1092 indivíduos, e por 175 morfoespécies em 30m². Em 1m², foi possível registrar entre 1 a 19 morfoespécies independente da classe de distância considerada no estudo. Em média, o número de espécies entre as faixas 10-20m ($10,6 \pm 2,05$, Média \pm DP) e 20-50m ($10,5 \pm 5,67$) foi maior que quando comparado entre as primeiras e últimas faixas de distância ao longo do gradiente borda - núcleo (Fig. 2). Da mesma forma, a densidade de indivíduos em 1m² foi cerca de 1 a 86 indivíduos registrados, independente da classe de distância. Em média, a densidade foi maior na faixa entre 20 a 50m da borda ($67,5 \pm 27,61$) quando comparada com as demais faixas (Fig. 3). Quando relacionei a riqueza ($p = 0,99$) e densidade de herbáceas ($p = 0,60$) não encontramos diferenças significativas. O mesmo resultado foi obtido quando comparei as duas variáveis em relação à distância da borda ($p = 0,83$ e $p = 0,39$); respectivamente.

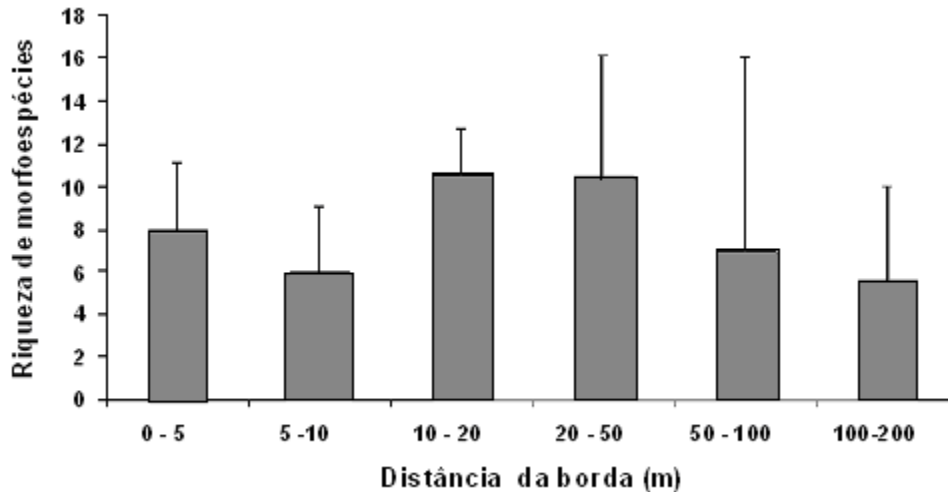


Figura 2. Riqueza de morfoespécies registrada em cada faixa amostrada ao longo de um gradiente borda - área nuclear.

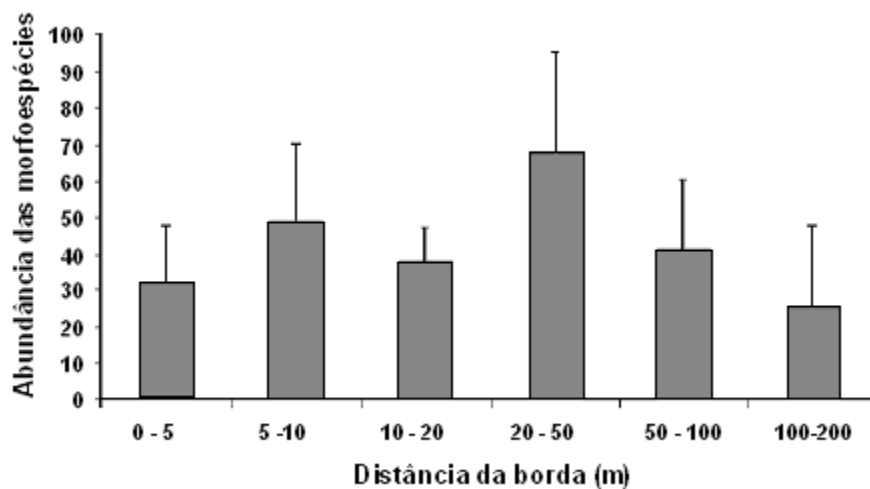


Figura 3. Abundância das morfoespécies de herbáceas em cada faixa de distância amostrada a partir da borda.

Quanto aos fatores microclimáticos (temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade) avaliados nesse estudo, não foi observado diferenças significativas em relação à riqueza para: temperatura ($p = 0,8212$), umidade relativa do ar ($p = 0,9075$) e luminosidade ($p = 0,8409$). Da mesma forma, para a densidade de morfoespécies, quanto à temperatura ($p = 0,4618$), umidade relativa do ar ($p = 0,8718$) e luminosidade ($p = 0,2525$).

DISCUSSÃO

A importância da flora herbácea para o conhecimento da fitodiversidade da caatinga fica mais clara em levantamentos rápidos, pois, o número de morfoespécies registrado numa única área de apenas 30 m² (175 morfoespécies) nesse estudo pode ser considerado alto quando comparado com o número total de espécies lenhosas (475) para todas as ecorregiões da caatinga (Sampaio & Gamarra-Rojas 2003), confirmando que ervas representam uma parcela significativa da biodiversidade na caatinga (Araújo 2003).

Neste estudo, esperaria que a riqueza e a densidade de herbácea fosse maior quanto mais próximo da borda, ao invés disso, ambos as variáveis dependentes não foram influenciadas nem pela distância da borda e nem por fatores microclimáticos. É possível que o levantamento em uma única área tenha comprometido o levantamento da fitodiversidade da assembléia de herbáceas na área de estudo. Vários fatores podem ser abordados quanto a não relação entre as variáveis avaliadas estudados aqui, desde o distanciamento da borda aos fatores microclimático. Um dos fatores que podem ter contribuído é o espaçamento entre os indivíduos arbóreos, permitindo que uma maior quantidade de luminosidade chegue com a mesma proporcionalidade entre a borda e o núcleo, ou seja, não havendo diferença na quantidade de luz que chega ao solo. Segundo fator, a presença de grandes lajedos rochosos ao longo da área de estudo, interferindo na distribuição da comunidade vegetal e alterando as condições microclimáticas da região como um todo. Terceiro fator, as características microclimáticas ao longo da paisagem da Caatinga são típicas de ambientes de áreas abertas, como bordas de floresta, ou seja, ambiente dessecante, alta luminosidade, elevada temperatura e estágios sucessionais intermediários (presença de herbívoros caprinocultura e criação de bovinos, maiores detalhes Leal *et al.* 2003). Acredito que todos esses fatores podem ter contribuído para influenciarem as nossas variáveis explanatórias em relação às variáveis respostas. Assim, não há evidência suficiente para indicar que os fatores microclimáticos (tais como: temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade) ou à distância da borda, os quais, indiquem um possível efeito de borda em uma área de Caatinga.

Os resultados encontrados nesse estudo quanto ao efeito de borda (distância da borda e fatores microclimáticos) são condizentes com estudos para outros grupos ecológicos em Floresta Atlântica. Recentemente, Paciência & Prado (2004) não encontraram nenhuma diferença significativa entre riqueza e abundância de pteridófitas quando comparou interior e bordas de florestas. Contrariando resultados obtidos para estudos realizados com outros grupos vegetais (veja Williams-Linera 1990, Matlack 1993, 1994) que detectaram efeito de bordas para assembléia de espécies arbóreas, anfíbios (Fusinatto *et al.* 2007), aves (Antunes 2005) e para formigas cortadeiras em floresta Nordestina (Wirth *et al.* 2007). Dessa forma, pode-se concluir que, enquanto muitos fatores abióticos variam em função da distância da borda de floresta atlântica, através da formação de um gradiente borda - núcleo, segundo diversos dados presentes na literatura para vários grupos ecológicos (Kapos 1989, Matlack 1994, Kapos *et al.* 1997).

Para concluir, em locais onde a criação e ampliação de bordas pode ser facilmente estudada, como florestas úmidas, é possível verificar uma série de modificações na estrutura e dinâmica da comunidade vegetal, em outros ambientes, como os aqui estudados essas alterações na vegetação tornam-se menos efetivos e mais difíceis de serem observados em curto espaço de tempo de coleta, sendo por isso, necessário que seja realizado um levantamento da fitodiversidade em escala regional para determinar se existe efeito de borda na Caatinga. Sendo, necessário estudos futuros a nível de paisagem em escala regional.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Botânica e o Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pernambuco-PPGBV; Ao CAMPUS AVANÇADO DA UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco pela gentileza concedida durante o curso de campo. Ao CNPq pelo apoio logístico na área de estudo. Aos coordenadores do Curso de Campo da Caatinga, especialmente, a prof^a Inara R. Leal pela execução e objetividade do primeiro curso de campo da Caatinga. À Wanessa Rejane Almeida pela presença constante e ajuda imprescindível na elaboração do projeto realizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, E.L. 2003. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. Em: E.A.G. Jardim; M.N.C. Bastos & J.U.M. Santos, eds.). *Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal*, Sociedade Brasileira de Botânica, Belém, pp. 82-84.
- ARAÚJO, E. L., SILVA, K. A., FERRAZ, E. M. N., SAMPAIO, E. V. B.; SILVA, S. I. 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. *Acta Botânica* 19: 285-294
- DIDHAN, R.K.; LAWTON, J. H. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31: 17-30.
- GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. 2003. *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook*. Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, Washington, D.C.
- KAPOS, V., WANDELLI, E., CAMARGO, J. L.; GANADE, G. 1997. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia. *In: Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities* (W.F., Laurance. & Jr. R.O Bierregaard, eds.). University of Chicago Press, Chicago, pp. 33-44
- KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology* 5:173-185.
- LAURANCE, W. F., FERREIRA, L. V., RANKIN-DE MÉRONA, J., LAURANCE, S. G., HUTCHINGS, R.G.; T.E, LOVEJOY. 1998. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology* 12: 460-464.
- LAURANCE, W. F., DELAMÔNICA, P., LAURANCE, S. G., VASCONCELOS, H. L.; T.E. LOVEJOY. 2000. Rainforest fragmentation kills big trees. *Nature* 404: 836
- LEAL, I. R., TABARELLI, M.; J. M. C. SILVA. 2003a. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- LEAL, I.R., A. VICENTE.; TABARELLI, M. 2003b. Herbivoria por caprinos na caatinga: uma estimativa preliminar. Em: *Ecologia e conservação da Caatinga* (Leal, I.R., Tabarelli, M. & Silva, J.M.C., eds.). Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, pp. 695-715.
- LEAL, I. R., SILVA, J.M.C., TABARELLI, M.; LACHER, JR, T. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade* 1: 139-146.
- MATLACK, G.R. 1993. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. *Biological Conservation* 66: 185-194.
- MATLACK, G.R. 1994. Vegetation dynamics of the forest edge – trends in space and successional time. *Journal of Ecology* 82:113-123.

- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: Application for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 10: 58–62.
- OLIVEIRA, M. A., GRILLO, A. S.; M. TABARELLI. 2004. Forest edge in the Brazilian Atlantic Forest: drastic changes in tree species assemblages. *Oryx* 38: 389-394.
- PACIENCIA, M. L.B.; PRADO, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira Botânica* 27: 641-653.
- PRADO, D. 2003. As caatingas da América do Sul. Em: *Ecologia e conservação da Caatinga*:(Leal, I.R., Tabarelli, M. & Silva, J.M.C., eds.). Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, pp. 3-73.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; GAMARRA-ROJAS. 2003. A vegetação Lenhosa das Ecorregiões da caatinga. Em: *Desafios da Botânica do Novo Milênio: Inventário Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal*:(Jardin, M. A. G. Bastos, J. I. & Santos. M., eds.). EMBRAPA, Brasil/ Museu Paraense Emílio Goeldi, MPEG, UFRA, Belém, pp. 86-90.
- SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUZA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, F. H. B. B. da; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; LEITE, A. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. de 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
- WILLIAMS –LINERA, G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panamá. *Journal of Ecology* 5: 237-256.

ONDE MORAR? ARANHAS E BROMÉLIAS EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Wanessa Rejane Almeida

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

RESUMO – Uma grande decisão para as aranhas é escolher o local apropriado para a construção de sua teia. O objetivo deste trabalho foi verificar se as aranhas escolhem seu micro-habitat de acordo com complexidade estrutural do habitat. Para tanto, estudei manchas de Bromélias da espécie *Neoglaziovia variegata* (Arr. Cam.) Mez. que possuem associação com a aranha *Aglaoctenus* sp. (Lycosidae), em uma área de Caatinga no município de Parnamirim. Para verificar se a frequência de *Aglaoctenus* sp. é maior em Bromélias de melhor qualidade avalei manchas de *N. variegata* de vários tamanhos, sobre diferentes porcentagem de sombreamento, além de contar o número de folhas, de mensurar o tamanho da Bromélia e de contabilizar o número das outras espécies vegetais próximas a Bromélia focal. Amostrei um total de 97 manchas de *Neoglaziovia variegata* nas quais 31% tinham associação com a aranha *Aglaoctenus* sp. Destas, mais de 68% estavam presente em manchas grandes. E mais de 35% das aranhas estavam nas Bromélias com maior sombreamento. Com relação a riqueza de outras espécies vegetais em torno de Bromélia, 48% das aranhas estavam em Bromélias com riqueza elevada. E em torno 41% das aranhas estavam presentes em Bromélias grandes. Assim este estudo demonstrou que *Aglaoctenus* sp. seleciona Bromélias altas que estão em manchas grandes, sombreadas e com alta riqueza de outras espécies vegetais ao seu entorno. Portanto, as aranhas são capazes de ocupar locais que possuem maior complexidade estrutural. E com isso, aumentar suas chances de sobreviver até a maturidade.

PALAVRAS-CHAVES: seleção de habitat, complexidade estrutural, *Aglaoctenus* sp. *Neoglaziovia variegata*.

INTRODUÇÃO

As aranhas apresentam uma grande variedade de hábitos de vida, incluindo táticas de construção de teias e de obtenção de alimentos, o que lhes possibilitam a ocupação dos mais variados tipos de habitats e a coexistência com outras espécies (Wise 1993). Quanto as estratégias de alimentação elas podem ser classificadas em dois grupos: aranhas errantes, que procuram ativamente suas presas e aranhas sedentárias que, em sua maioria, produzem teias para interceptar suas presas (Gray 1978).

No entanto, para as aranhas construtoras de teias a decisão é escolher o local apropriado para a construção, pois a decisão ira influenciar suas chances de sobreviver até a maturidade. Uma vez que deslocamentos para novos sítios ocorrem uma ou poucas vezes durante seu ciclo de vida (Cornelissen & Boechat 2001). Contudo essa decisão de selecionar um micro-habitat é bastante complexa, pois envolve varias questões como: a estrutura física do habitat, a fisiologia do animal, a disponibilidade de recursos e a proteção contra predadores (Ward & Lubin 1993). Para as aranhas, alguns trabalhos sugerem que seleção do micro-habitat ocorra a partir de informações visuais, táteis e olfativas (Romero & Vasconcellos- Neto 2007), e que elas possam

ser influenciada pela disponibilidade de presas (Uetz 1991, Wise 1994) e pela complexidade vegetal do habitat (Souza 2007, Romero & Vasconcellos-Neto 2007).

Assim as aranhas sedentárias deveriam ser capazes de selecionar um local específico com características micro-climáticas favoráveis e com estrutura espacial mais favorável ao forrageio (Garcia & Japyassú 2005, Pinotti 2007). Além de outras características como: locais para a construção de abrigos, para acasalamento e para oviposição (Gonzaga *et al.* 2007). As plantas da família Bromeliaceae devido sua morfologia, podem ser um local adequado para as aranhas habitarem, por propiciar proteção contra dessecação e condições extremas de temperatura, além de oferecerem abrigos contra predadores, locais de forrageamento e berçários (Romero Vasconcellos- Neto 2007).

Se as Bromélias forem sítios seguros para *Aglaoctenus* sp.. Espero encontrar a maior frequência de aranhas em ambientes com maior disponibilidade de presas, melhores condições climáticas e com mais áreas para a construção das teias. Se isso de fato ocorre, suponho que a frequência das aranhas dependa da complexidade estrutural em que a Bromélia se encontra. Assim, o objetivo geral deste trabalho foi testar se a frequência de aranhas será maior em Bromélias: (1) de manchas grandes; (2) na sombra, (3) com maior riqueza de outras espécies vegetais ao seu redor; (4) com maior número de folhas; e (5) mais altas.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO E ORGANISMOS MODELO

Realizei o estudo em uma área de Caatinga no município de Parnamirim (39,57° S e 8,09° O), a oeste do estado de Pernambuco, a cerca de 570 km de Recife. O clima da região é considerado semi-árido quente com chuvas concentradas entre os meses de janeiro a abril (Silva 2000). A precipitação e temperatura média anual da região é 509 mm e 25,5 °C, respectivamente. O solo é predominantemente podzólicos e geralmente possui baixa fertilidade natural. 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. Nesta área encontrei um grande número de Bromélias da espécie *Neoglaziovia variegata* (Arr. Cam.) Mez. associadas com aranha *Aglaoctenus* sp. (Araneae, Lycosidae). A Bromélia *Neoglaziovia variegata* possui as folhas dispostas em espiral e de forma imbricada formando uma roseta e devido a essa disposição é frequente a formação de um “tanque” que permite o acúmulo de água e nutrientes. E as aranhas *Aglaoctenus* sp. constroem uma teia elaboradas para a captura de presas, que consiste de um lençol plano partindo de um refúgio cônico situado no substrato adjacente, dando um aspecto de funil (Riechert, 1976).

COLETA DE DADOS

Percorri trilhas em uma área de aproximadamente um hectare e contabilizei a presença ou ausência da aranha *Aglaoctenus* sp. sobre as manchas de Bromélia de espécie *Neoglaziovia variegata*. Considerei uma mancha de *N. variegata* todo grupamento de indivíduos em um raio de no mínimo de dois metros de distância de outro grupamento. Para verificar se a frequência de *Aglaoctenus* sp. é maior em Bromélias de melhor qualidade categorizei: I) o tamanho da mancha de *N. variegata* em **pequena** – manchas com até 15 indivíduos, em **média** – manchas com mais de 15 e menos que 50 indivíduos e em **grande** – manchas com mais de 50 indivíduos; II) o sombreamento de Bromélia em **1** – com menos de 25% de sombra, **2** – entre 26 e 50% de sombra, **3** – entre 51 e 75% de sombra e **4** – com mais de 75% de sombra, para tanto utilizei um densiômetro; III) a riqueza das espécies vegetais a um raio de um metro de distância da Bromélia focal em **baixa** – com até quatro espécies e em **alta** – com mais de quatro espécies; VI)

o número de folhas em **poucas** – com até quatro folhas e em **muitas** – com mais de quatro folhas e V) o tamanho da Bromélia em **pequena** – com até 11 cm de altura e em **grande** – com mais de 11 cm, sendo considerada a altura do solo até o último tanque. No caso da ausência da aranha *Aglaoctenus* sp. sobre *N. variegata* todas as medidas eram sempre feitas na última Bromélia contada em cada mancha. Utilizei o Teste G para verificar se existe diferença significativa entre a frequência de *Aglaoctenus* sp. nas diferentes categorias de tamanho da mancha e de sombreamento. Utilizei *Qui*-quadrado para testar possíveis diferenças entre a frequência de *Aglaoctenus* sp nas categorias de riqueza, de número de folhas e de tamanho da Bromélia (Sokal & Rohlf 1995).

RESULTADOS

Amostrei um total de 97 manchas de *Neoglaziovia variegata*, das quais 31% tinham associação com a aranha *Aglaoctenus* sp. Destas, cerca de 3% das aranhas estavam presentes em manchas pequenas da Bromélia e 24% em manchas médias, enquanto que mais de 68% estavam presente em manchas grandes ($G = 363,482$; g.l. = 2; $p < 0,0001$; Fig. 1). Com relação às categorias de sombreamento das Bromélias, 11% das aranhas estavam presentes nas Bromélias que possuíam menos que 25% de sombra, enquanto que mais de 35% das aranhas estavam presente nas Bromélias com mais de 25% de sombra ($G = 141,289$; g.l. = 3; $p = 0,003$; Fig. 2). Já com relação a riqueza de outras espécies vegetais em torno de Bromélia, 23% das aranhas estavam em Bromélias com riqueza baixa e 48% das aranhas estavam em Bromélias com riqueza alta ($\chi^2 = 6,282$; g.l. = 1; $p = 0,012$; Fig. 3). Com relação ao número de folhas, 28% das aranhas estavam presentes em Bromélias com poucas folhas e 34% em Bromélias com muitas folhas ($\chi^2 = 0,423$; g.l. = 1; $p = 0,515$; Fig. 4). Já com relação ao tamanho da Bromélia, em torno de 14% das aranhas estavam presentes em Bromélias pequenas, enquanto que 41% estavam presentes em Bromélias grandes ($\chi^2 = 7,166$; g.l. = 1; $p = 0,014$; Fig 5).

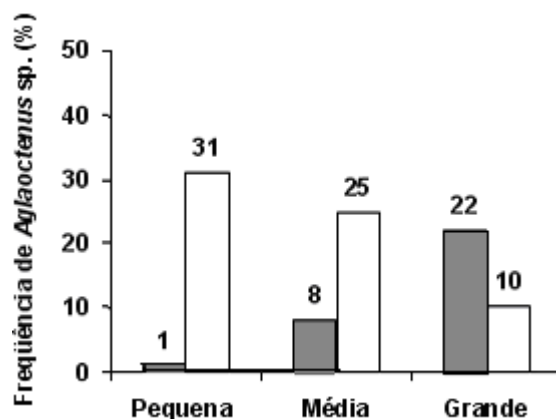


Figura 1. Frequência de *Aglaoctenus* sp. dentro das categorias de tamanho das manchas de *Neoglaziovia variegata* em uma área de Caatinga, Parnamirim. Barras pretas representam a presença de *Aglaoctenus* sp. e brancas a ausência. Os números acima de cada barra representam o número de amostras em cada categoria.

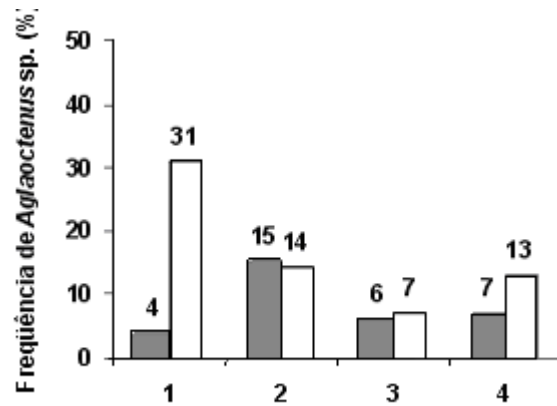


Figura 2. Frequência de *Aglaoctenus* sp. dentro das categorias de sombreamento em *Neoglaziovia variegata* em uma área de Caatinga, Parnamirim. Barras pretas representam a presença de *Aglaoctenus* sp. e brancas a ausência. Os números acima de cada barra representam o número amostras examinadas em cada categoria.

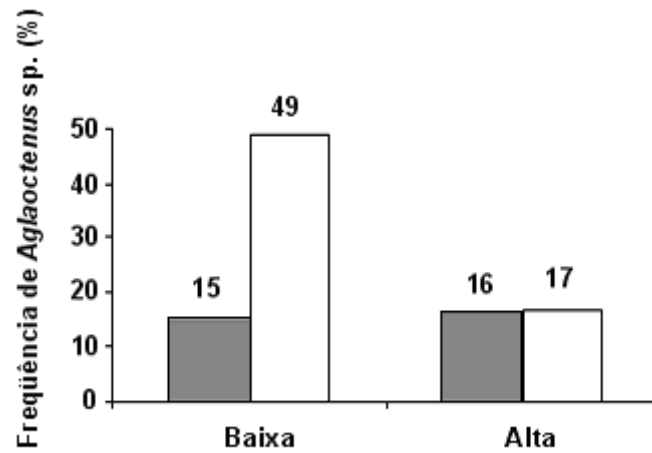


Figura 3. Frequência de *Aglaoctenus* sp. nas categorias de riqueza de outras espécies vegetais em torno de *Neoglaziovia variegata* em uma área de Caatinga, Parnamirim. Barras pretas representam a presença de *Aglaoctenus* sp. e brancas ausência. Os números acima das barras representam o número amostras por categoria.

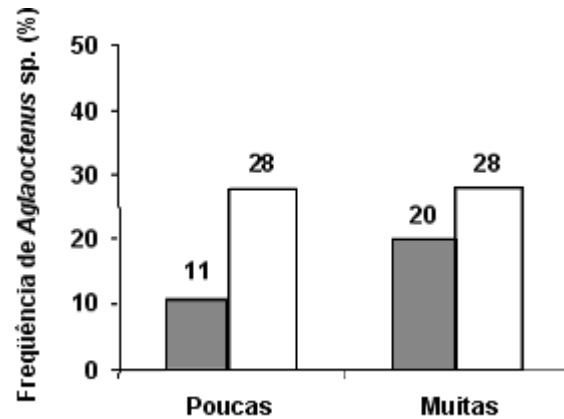


Figura 4. Frequência de *Aglaoctenus* sp. dentro das categorias de número de folhas de *Neoglaziovia variegata* em uma área de Caatinga, Parnamirim. Barras pretas representam a presença de *Aglaoctenus* sp. e brancas a ausência. Os números acima de cada barra representam o número amostras examinadas em cada categoria.

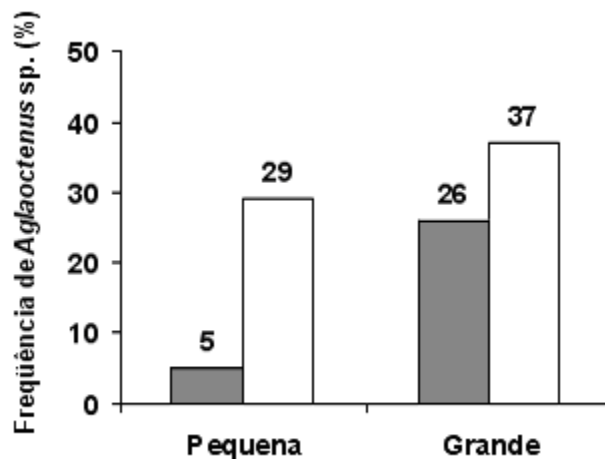


Figura 5. Frequência de *Aglaoctenus* sp. dentro das categorias de tamanho de *Neoglaziovia variegata* em uma área de Caatinga, Parnamirim. Barras pretas representam a presença de *Aglaoctenus* sp. e brancas a ausência. Os números acima de cada barra representam o número amostras examinadas em cada categoria.

DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou que *Aglaoctenus* sp. selecionou habitat que possuem características relacionadas ao tamanho da mancha e da Bromélias, ao sombreamento e a riqueza de outras espécies vegetais em torno das Bromélias. Uma vez que essa decisão de selecionar um micro-habitat adequado para a construção de teias deverá satisfazer os requerimentos fisiológicos das aranhas, fornecer suprimento de presas e propiciar proteção contra predadores o que poderá garantir sua sobrevivência e sucesso reprodutivo.

Uma das principais características que influenciam positivamente as populações de aranhas é o tamanho da mancha do habitat (Souza 2007). Encontrei que grandes manchas de Bromélias apresentam uma maior associação com as aranhas *Aglaoctenus* sp. Uma vez que grandes manchas são facilmente encontradas pelas aranhas, já que quanto maior a área disponível maior será a probabilidade delas serem localizadas e colonizadas por aranhas (Souza 2007). Além de possuírem um maior número de microhabitats adequados para a sobrevivência das aranhas,

apresentarem uma maior probabilidade de serem visitadas por mais insetos aumentando a disponibilidade de presas para as aranhas. As condições climáticas do ambiente também interferem na frequência das aranhas, uma vez que Bromélias em ambientes sombreados apresentam um maior número de associações com as aranhas *Aglaoctenus* sp.. Cornelissen & Boechat (2001), encontraram resultado similar com a *Aglaoctenus lagotis* onde constataram que os indivíduos amostrados construíram suas teias em locais de menor intensidade luminosa, provavelmente uma estratégia para evitar que suas teias se tornem muito visíveis, maximizando assim, a captura de presas.

Gonzaga *et al.* (2007), afirma que características estruturais do habitat sejam importantes para a determinação da distribuição das aranhas. Cornelissen & Boechat (2001), evidenciaram que em microhabitats com maior número de árvores e/ ou arbustos em período de floração e com maior índice de cobertura vegetal apresentam uma maior frequência de *A. lagotis*. Já neste estudo verifiquei que a maior riqueza de outras espécies vegetais próximas as Bromélias é um fator determinante para a seleção de micro-habitat pelas aranhas. Admitindo que estes ambientes possuam um maior fluxo de presas (e.g.: insetos herbívoros e polinizadores) aumentaria assim, disponibilidade de recursos para as aranhas. Pois, alguns estudos mostram a existência da relação entre a abundância de aranhas e a abundância de suas presas, corroborando com a idéia que as aranhas selecionam o micro-habitat de acordo com a disponibilidade de alimento (Wise 1994). Assim, as aranhas selecionam as Bromélias que estejam em ambientes com maior número de espécies vegetais em seu entorno porque aumentam a probabilidade de garantir sua alimentação.

A seleção de micro-habitat de aranhas também depende da complexidade estrutural da Bromélia (Pannuti 2007). No entanto, este estudo o número de folhas das Bromélias parecem não ser determinante para a escolha *Aglaoctenus* sp. Esse fato pode não ter ocorrido porque o número de folhas da Bromélia deve apenas representar mais pontos de ancoragem para o estabelecimento das teias (Pannuti 2007). Por outro lado, a altura da Bromélia foi uma característica que influenciou a escolha das Bromélias, uma vez que a altura da Bromélia reflete no aumento dos “tanques” formados pela roseta. Romero & Vasconcellos- Neto (2007), sugeriram que devido a estrutura da roseta, as Bromélias matem água entre suas folhas criando um micro-clima com menor variação de temperatura e umidade, e oferecem para as aranhas abrigo contra adversidades climáticas. Além de que micro-ambientes mais úmidos pode reduzir o gasto de energia para a renovação dos fios de sua teia, já que a umidade é importante para manter a adesividade e a elasticidade dos fios necessários para capturar as presas (Garcia & Japyassú 2005).

Portanto, as aranhas são capazes de ocuparem locais que possuem maior complexidade estrutural e ambiental, além de características micro-climáticas favoráveis a sua fisiologia e com suportes físicos apropriados para a construção da teia (Uetz 1991). E com isso, aumentar suas chances de sobreviver até a maturidade e contribuir com o incremento da taxa de sobreviventes na próxima geração (Cornelissen & Boechat 2001). Desse modo a escolha do um micro-habitat adequado pode promover o sucesso reprodutivo da araneofauna. Contudo, são necessários estudos que demonstrem quais são características do ambiente realmente influenciam o sucesso reprodutivo das aranhas.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Inara R. Leal pelo empenho em promover o curso de campo da Caatinga, que seja o primeiro de muitos! E claro por todas idas e vindas para área de estudo! A todos os professores do curso pelo aprendizado. A Marcelo Tabarelli pela ajuda no delineamento do projeto individual. A Jean Santos pela... nem vou agradecer se não ele vai ficar muito convencido... uai... brincadeira! Obrigada por todos os tira dúvidas! A Martinho

Carvalho pelas sugestões no manuscrito! A Leandro Agra pela agradável campanha em campo. A Camila Sá por me salvar das possíveis picadas de cobras! E por fim, e não menos importante, a todos os amigos pelos momentos de trabalho e de descontração (ou isso). Ah! Claro não podia deixar de falar de Ursula Costa... resultados (des)esperados esquecíveis!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORNELISSEN, T. G.; BOECHAT, I. G. 2001. Seleção de habitats por *Porrmosa lagotis* (Mello-Leitão, 1941) (Araneae, Lycosidae) em área de cerrado em Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira Zoociências Juiz de Fora, v.3, n.2, p: 147-158
- GARCIA, C. R. M.; JAPYASSÚ, H. F. 2005. Estereotipia e plasticidade na seqüência predatória de *Theridion evexum* keyserling 1884 (araneae: theridiidae). Biota Neotropica. v.5, n.1a, p: 1-17
- GONZAGA, M. O.; SANTOS, A. J.; JAPYASSÚ, H. F. 2007. Ecologia e comportamento de aranhas. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- GRAY, M. R. 1978. Spider webs, pp. 109-148. In: Biology of spiders (Foelix, R.F. ed.). Harvard University Press, Cambridge.
- MAZÃO, G. R. 2007. Existe influência da gravidade sobre a velocidade de captura de presas na aranha *cyclosa fililineata* (araneae, araneidae)? In: Livro de curso de campo “Prática da pesquisa em ecologia da Mata Atlântica” (Machado, G.; Prado, P. I & Oliveira, A. A. eds). Universidade de São Paulo. São Paulo.
- PANNUTI, M. 2007. Preferência da aranha *Aglaoctenus castaneus* (araneae: lycosidae) no estabelecimento de suas teias em relação à complexidade estrutural de indivíduos da *Bromélia quesnelia arvensis*. In: Livro de curso de campo “Prática da pesquisa em ecologia da Mata Atlântica” (Machado, G.; Prado, P. I & Oliveira, A. A. eds). Universidade de São Paulo. São Paulo.
- PINOTTI, B. T. 2007. Influência da área foliar e estrutura dos galhos sobre a abundância de aranhas cursoriais arborícolas. In: Livro de curso de campo “Prática da pesquisa em ecologia da Mata Atlântica” (Machado, G.; Prado, P. I & Oliveira, A. A. eds). Universidade de São Paulo. São Paulo.
- RIECHERT, S. E. 1976. Web-site selection in the desert spider *Agelenopsis aperta*. Oikos 27: 311-315.
- ROMERO, G. Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. 2007. Aranhas sobre plantas: dos comportamentos de forrageamento às associações específicas, pp. 67- 88. In: Ecologia e comportamento de aranhas (Gonzaga, M.O.; Santos, A.J. & Japyassú, H.F., eds.). Interciência, Rio de Janeiro.
- SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUZA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, F. H. B. B. da; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; LEITE, A. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. de 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
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. 1981. Biometry, 2nd Ed. Freeman, San Francisco.
- UETZ, G. W. 1991. Habitat Structure And Spider Foraging. In: MCCOY, E.D.; BELL, S.A. & Mushinsky, H.R. (eds.). Habitat The Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space, London: Chapman e Hall, 578p.
- WARD, D.; LUBIN, Y. 1993. Habitat selection and the life history of a desert spider, *Stegodyphus lineatus* (Eresidae). Jour. Anim. Ecol. 62: 353-363.

WISE, D. R. 1994. Spiders in ecological webs. Cambridge University Press, Cambridge.