

## Biologia Reprodutiva de *Cnidosculus juercifolius* Pax & K. Hoffm (Euphorbiaceae)

Lígia Maria de Medeiros Silva<sup>1</sup>, Ivor Bergemann de Aguiar<sup>2</sup>, Ricardo Almeida Viégas<sup>3</sup>, Izaque Francisco Candeia de Mendonça<sup>4</sup>

### RESUMO

A biologia floral e o sistema reprodutivo foram estudados em plantas de *Cnidosculus juercifolius* (Euphorbiaceae), espécie nativa da região semi-árida do Brasil. A área de ocorrência natural pertence à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos, Paraíba. Estudamos a morfologia floral, horário, seqüência e duração da antese, viabilidade do estigma, freqüência e comportamento dos insetos visitantes e sistema reprodutivo. A espécie é monóica com flores diclinas e apresenta protoginia. As flores abrem os lobos parcialmente por volta de 01:00h, o que se considerou antese. A abertura total foi alcançada entre 02:00 e 03:00h. O estigma permanece receptivo pelo período aproximado de 40 horas. Visitaram esta espécie coleópteros das famílias Curculionidae e Meloidae, bem como heminópteros das famílias Apidae e Myrmicinae. A espécie pode ser considerada alógama, entretanto conserva certo grau de auto-compatibilidade.

**Palavras-chave:** biologia floral, polinização, sistema reprodutivo, visitantes florais, xenogamia.

### ABSTRACT

The floral biology and the reproductive system of *Cnidosculus juercifolius* (Euphorbiaceae) an indigenous species from semi-arid region of Brazil were studied in plants naturally occurring in a field experimental station of the Universidade Federal de Campina Grande in Patos (PB) city. We studied flower morphology, schedule sequence and anthesis duration, and insects visitor behavior its frequency and reproductive system. The species is monoecious with declinious. Flowers and protogeny; its flower wolves open partially (considered as antehsis) nealy about 01:00h and what totally between 02:00 and 03:00h. The flower stigma remains receptive during 40 hours. Coleoperos from curcuulionidae and Meloidae families and hyminopteros insectos as well were found to visit the plants. *Cnidosculus juercifolius* and be consideted allogamous, but it conserves certain degree of self-incompatibility.

**Keywords:** floral biology, pollination, breeding system, floral visitors, xenogamy.

### 1- INTRODUÇÃO

Os estudos sobre biologia da polinização podem englobar diversos aspectos, tais como: a morfologia e fenologia das flores e inflorescências; os sistemas de reprodução; a

viabilidade e a quantidade dos grãos de pólen; os mecanismos de polinização e a atuação dos polinizadores; o levantamento e a etiologia dos visitantes florestais e a composição e a quantidade das recompensas florais (Kearns & Inouye, 1993).

De modo geral, as flores apresentam um conjunto de características relacionadas a determinado agente de polinização e estas

características são agrupadas em síndromes de polinização (Faegri & van der Pilj, 1979; Baker & Baker, 1973).

A importância das características morfológicas, bioquímicas e funcionais das flores, na sua adaptação em relação a um grupo particular de polinizadores, foi amplamente reconhecida há mais de cem anos, no entanto, somente a partir dos anos sessenta foi dada maior ênfase ao estudo e a caracterização das síndromes de polinização apresentadas por diferentes espécies (Opler et al., 1975).

Os sistemas de reprodução abrangem todos os aspectos da expressão sexual das plantas, que afetam as contribuições genéticas para as próximas gerações dos indivíduos pertencentes à espécie. Os vários tipos de sistemas sexuais podem ter diferentes implicações nos taxas de exocruzamento, nos mecanismos de polinização e no comportamento dos polinizadores (Dafni, 1992), interferindo na manutenção da variação genética de populações naturais (Cruden & Hermann-Parker, 1977). A maioria das plantas possui adaptações que facilitam a polinização cruzada (Cruden, 1977). Em espécies dióicas auto-incompatíveis a fecundação cruzada é virtualmente obrigatória, porém as espécies xenógamas, auto-compatíveis (muitas delas monóicas), estão propensas a altas taxas de auto-fecundação, que podem resultar em depressão por endocruzamento (Antonovics, 1968; Cruden, 1988).

Apesar de muitos estudos que vêm sendo realizados sobre diversas espécies nativas, pouca atenção tem sido dada aos estudos visando conhecer a biologia destas espécies. Tais estudos são imprescindíveis para o sucesso de plantios com as espécies nativas, sobretudo nos programas de melhoramento e de conservação genética (Andrade, 1993). O desconhecimento das particularidades genéticas das populações e da biologia reprodutiva das espécies florestais nativas é, em grande parte, responsável pelas afirmações feitas a respeito do baixo potencial de crescimento de muitas espécies florestais que ocorrem no Brasil (Fonseca, 1982).

A importância da faveleira tem sido ressaltada sob vários aspectos: as folhas maduras e a casca têm sido utilizadas como forragem para animais e sua casca tem propriedades medicinais, usadas para

cicatrização de ferimentos. Porém, a maior importância econômica desta espécie reside em suas sementes, como produtoras de óleo alimentício de alto valor energético com sabor semelhante ao do azeite de oliva e de farinha, rica em sais minerais e, principalmente proteínas (Braga, 1976; Gomes, 1982).

Dotada de grande resistência à seca, a faveleira é uma planta rústica e de rápido crescimento, podendo ser usada para composição de reflorestamentos heterogêneos destinados à recuperação de áreas degradadas. É uma planta decídua, heliófita, seletiva higrófila, pioneira, característica e exclusiva das matas xerófitas (caatinga) do nordeste brasileiro, onde ocorre com elevada frequência e irregular dispersão. Ocorre preferencialmente em capoeiras e capoeirões de várzeas, beira de rios e início de encostas (Lorenzi, 1998).

O objetivo deste trabalho é descrever a biologia floral e o sistema reprodutivo de *Cnidoscylus juercifolius* (faveleira).

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido de dezembro de 1998 a fevereiro de 1999, na área de experimental da Universidade Federal da Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos, Paraíba (7° 01' S e 37° 17' O; altitude de 250 m).

O clima da região é do tipo Bsh (quente e seco), com precipitação média entre 250 e 800 mm anuais, concentrada principalmente nos meses de fevereiro a abril, e temperatura média de 29°C (Amaro e Cavalcante, 1981).

Foram selecionadas dez árvores para a obtenção de dados referentes à morfologia floral, acompanhamento da antese, observação e coleta dos insetos visitantes e determinação do sistema reprodutivo.

A descrição da estrutura floral foi realizada no Laboratório de Morfologia Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Jaboticabal, SP. O material foi fixado em FAA 50%, mediante observações feitas com o auxílio de microscópio estereoscópico. As estruturas florais foram medidas com o auxílio de paquímetro. A

nomenclatura floral adotada foi à proposta por Weberling (1992).

Para o estudo do aspecto da antese foi feito o acompanhamento das modificações florais durante a antese a partir da marcação de 20 inflorescências no estágio de coflorescência. Foram realizadas observações diárias a cada intervalo de duas horas, pelo período de 24 horas, durante três dias. O final das observações foi determinado pela queda das flores estaminadas e fecundação das flores pistiladas.

Teste para verificar a receptividade do estigma foi realizado com Sudam III, constatando-se que o estigma apresenta-se receptivo quando corado de vermelho, e para tanto foram utilizadas 100 flores.

Registramos o horário da antese, o período de funcionalidade das flores pistiladas e a duração do desenvolvimento desde a coflorescência até a fecundação.

Para a observação de visitas e do comportamento, bem como a captura dos insetos, foram realizadas visitas ao campo, em horários alternados entre 06:00 e 18:00h. A cada intervalo de duas horas, durante três dias, foram visitadas 10 plantas para registrar a frequência de insetos sobre as flores. Os insetos encontrados foram capturados manualmente e/ou com o auxílio de rede entomológica. As abelhas, após sua captura, foram depositadas em tubos mortíferos para serem identificadas; já os coleópteros, após coletados, foram fixados em FAA 50%. Os insetos foram identificados no Departamento de Fitotecnia da FCAV/UNESP.

No estudo do sistema de reprodução da planta, foram aplicados cinco tratamentos: polinização natural (controle), autopolinização espontânea, geitonogamia, xenogamia e apomixia.

Para a polinização natural (controle) as inflorescências foram marcadas com fita plástica de cor vermelha para verificar a taxa de formação de frutos em condições naturais.

Para a autopolinização espontânea as inflorescências foram isoladas no estágio de pré-antese.

Para verificar a geitonogamia as flores estaminadas foram retiradas e as flores pistiladas foram isoladas no estágio de pré-antese. A polinização foi feita usando pólen de flores de outras inflorescências, porém do mesmo indivíduo, utilizando-se pincel nº 01.

Para verificar a xenogamia as flores estaminadas foram retiradas e as flores pistiladas foram isoladas no estágio de pré-antese. A polinização foi feita com pólen de flores de diferentes plantas com o auxílio de um pincel nº 01.

Para verificar a apomixia as flores estaminadas foram eliminadas e as flores pistiladas ensacadas.

Para cada tratamento foram utilizadas 20 inflorescências que foram isoladas com sacos de tecido, exceto as inflorescências do experimento de polinização natural, que foram apenas marcadas. A polinização manual e as observações realizadas nas inflorescências localizadas na copa das árvores foram feitas usando uma escada de madeira. Quinze dias após as polinizações manuais foram feitas observações para se verificar o número de frutos formados.

A característica avaliada neste experimento foi o número de frutos formados e as ilustrações foram efetuadas mediante fotografias e desenho à nanquim.

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em *Cnidoscylus juercifolius*, as flores estão reunidas em inflorescências subterminais tipo dicásios que duram em média 35 dias do estágio de coflorescência até a última antese. A produção variou de 47-220 flores por inflorescência, existindo acentuada desproporcionalidade das flores estaminadas em relação às pistiladas (de 18-185 flores estaminadas para uma pistilada). Há casos, embora raros, de inflorescência com flores unicamente estaminadas. Symon (1979) sugere que grande produção de flores funcionalmente masculinas serviria como suprimento de pólen para os polinizadores, mantendo as visitas constantes, uma vez que as flores de faveleira produzem pouco néctar. Em cada inflorescência abriu primeiramente as flores pistiladas, indicando que esta planta apresenta protoginia, no entanto, ocorreu ocasionalmente, alternância de abertura de flores pistiladas e estaminadas, na mesma inflorescência. Segundo Hoc e Garcia (1998), a protoginia pode ser uma estratégia tendente a captar o pólen transferido de outras flores durante a primeira visita dos insetos. As flores estaminadas ocupam qualquer posição na

inflorescência e as flores pistiladas são encontradas exclusivamente na base da dicotomia.

Em estudo sobre maturação fisiológica de *Cnidoscylus juercifolius* (Silva et. al, 1999) foram observados dois comportamentos diferentes quanto ao ciclo reprodutivo: espécies que apresentam floração seguida de frutificação em curto período (cinco meses) e aqueles que florescem praticamente durante todo o ano, com pico na estação chuvosa que de modo geral, ocorre de dezembro a abril.

As flores estaminadas encontram-se geralmente agrupadas em número de três, sendo a central maior (aproximadamente 1,0 cm de comprimento) e as duas laterais menores (aproximadamente 0,4 cm de comprimento). São pentâmeras, homoclamídea, com simetria radial. O diâmetro das flores em antese mede aproximadamente 0,9 cm. As sépalas são livres, de coloração branca, em número de cinco, sendo três maiores e duas pouco desenvolvidas, com formato oblongo, ápice agudo e base espessa, a margem é inteira, pubescente com pêlos esbranquiçados. A corola é tubulosa, permitindo por simples exame sua diferenciação das flores pistiladas (Figura 1A e 1C). As pétalas são glabras, oblonga, ápice obtuso, margem inteira, aparentemente urceoladas. Possui brácteas com aproximadamente 0,33 cm de comprimento, de coloração branca. As glândulas nectaríferas de coloração amarela, encontram-se dispostas no receptáculo (Figura 1B), envolvendo a coluna estaminal (andróforo). O androceu é dialistêmonico, heterodínamo, com nove estames e três estaminóides que ficam localizados acima do andróforo (Figura 1B). As anteras são bitecas, basifixas, extrorsas, tipo enxerto, com deiscência longitudinal. As flores pistiladas são pentâmeras, com simetria radial e medem aproximadamente 1,4 cm de diâmetro quando em antese. São maiores que as flores estaminadas, têm em média 1,3 cm de comprimento. Possuem perianto incompleto formado apenas pela corola (Figura 1C), cujas pétalas são livres, elípticas, com ápice agudo e margem inteira, com suas extremidades enroladas. As glândulas nectaríferas são amarelas e estão distribuídas em forma de disco, circundando o ovário. O gineceu tem aproximadamente 0,50 cm de comprimento, com estigma de cor branca parcialmente

exposto. O ovário é súpero, de cor verde-clara, globoso, tricarpelar, em cada carpelo encontra-se um rudimento seminal, com placentação apical.

Nas flores de faveleira, o processo de antese ocorreu de forma gradativa, passando por fases bem definidas. Das 19:00 às 21:00 horas, os botões florais apresentaram-se túrgidos. Nesse período, nas flores pistiladas a separação das pétalas iniciou na base, em direção ao ápice. Nas flores estaminadas ocorreu a distensão lenta dos lobos da corola.

A partir de 01:00 hora as flores estavam parcialmente abertas, o que se considerou antese, e a abertura total foi alcançada entre 02:00 e 03:00 horas.

As flores pistiladas, quando fecundadas, perderam as pétalas; quando não fecundadas, o ovário desidratou-se, tornou-se marrom e caiu. No momento da antese, os estigmas apresentavam-se receptivos e a superfície brilhante e pegajosa, e no dia seguinte, tornaram-se amarelados e marrons, até ser observada a presença do ovário dilatado. As flores pistiladas permaneceram abertas e viáveis por aproximadamente 40 horas. Nas primeiras 24 horas de antese das flores pistiladas, geralmente as flores estaminadas encontram-se fechadas e a abertura ocorreu no dia seguinte, caracterizando a dicogamia. Segundo Faegri & van der Pijl (1979), a determinação do sistema reprodutivo pelo estudo do comportamento da flor é efetivo quando ocorre a dicogamia.

As flores estaminadas duraram cerca de um dia; ao entardecer, apresentaram coloração bege escura, murcharam e caíram. A dicogamia, em flores da mesma inflorescência, indica que esta espécie é preferencialmente alógama, uma vez que este mecanismo dificulta a autopolinização. Porém, a ocorrência de sincronia das flores pistiladas e estaminadas do mesmo indivíduo, mas em inflorescências diferentes, pode favorecer a geitonogamia. O néctar foi produzido em pequena quantidade, na base do ovário, e ficou disponível a partir da abertura da flor.

Vários insetos foram observados visitando as flores de faveleira no local e período de estudo, sendo as principais ordens Coleoptera e Himenóptera (Figura 2). Foram capturados 479 insetos nas flores estaminadas e pistiladas. Os curculionidae foram os insetos mais freqüentes nas flores de *C. juercifolius* (62,4%), seguidos pelos Meloidae (25%), *Acromymex* sp (9,5%) e *Apis mellifera* (3,1%). As flores estaminadas foram mais intensamente visitadas; no entanto, foram observadas, com menor freqüência as mesmas espécies de insetos nas flores pistiladas.

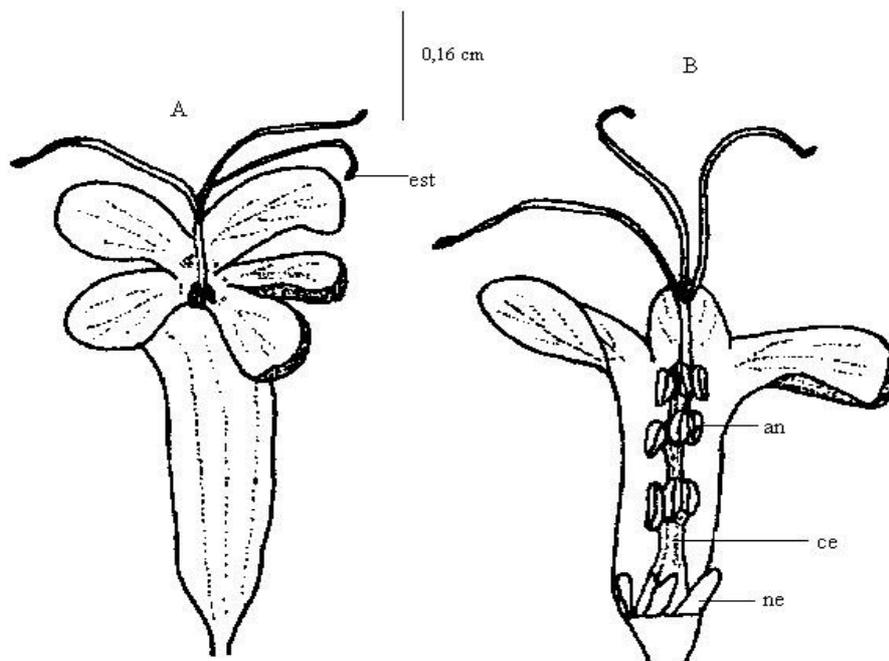
As flores estaminadas apresentaram elemento atrativo adicional, o pólen, provavelmente a causa da maior freqüência de insetos visitantes. A vantagem de maior número de visitas às flores estaminadas seria aumentar a oportunidade de doação de pólen (Stanton et al., 1986). Este incremento pode compensar a duração curta das flores estaminadas, menos de 24 horas, enquanto as flores pistiladas duram aproximadamente 40 horas.

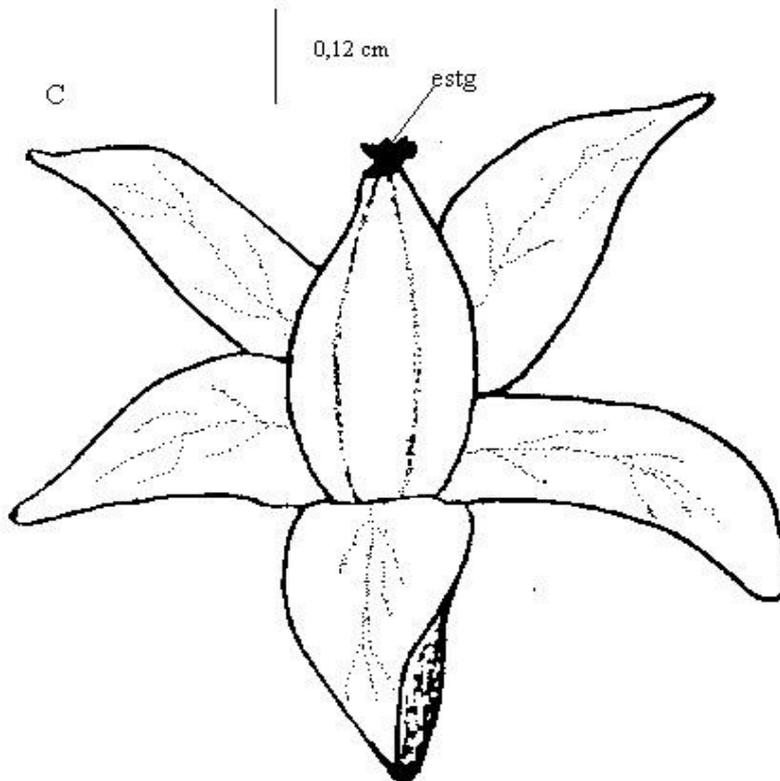
Embora aparentemente menos atrativas, as flores pistiladas possuem maior longevidade e pequeno número de flores abertas ao mesmo tempo, aumentando a chance de cada flor ser visitada por polinizadores (Delph e Lively, 1992).

As visitas dos insetos ocorreram durante todo o dia. Atingiu o ponto máximo (36%) na parte da manhã, das 07:00 às 08:00 horas, e teve um pico (32%) no final da tarde, das 17:00 às 18:00 horas (Figura 3).

Os coleópteros (Curculionidae) foram encontrados nos ramos ou no interior das flores. Estes insetos estiveram presentes o dia inteiro (Figura 3). As visitas às flores estaminadas e pistiladas duraram cerca de 15 minutos. Geralmente esses insetos visitam outras flores, em seqüência.

Ao entrarem nas flores estaminadas, os curculionídeos ficavam sobre as glândulas nectaríferas, como o pólen encontrava-se disperso no interior da corola, ele aderiu ao seu abdômen. Ao visitarem uma flor pistilada muitas vezes não tocavam o estigma da flor e, neste caso, não promoviam a polinização. Em outras visitas, porém, ao passarem de uma inflorescência para outra, o inseto passava sobre a flor e sua parte ventral, carregada de pólen, tocava o estigma, promovendo a polinização da flor visitada. No entanto, não foi observado o deslocamento desses insetos de uma planta para a outra.





**Figura 1.** Flor de *Cnidosculus Juercifolius* (Euphorbiaceae). A-B- flor estaminada; C- flor pistilada (an- antera; ce- coluna estaminal; est- estaminóide; ne- nectário floral; estg- estigma). Patos-PB, dezembro de 1998 a fevereiro de 1999.

Os coleópteros (Meloidae) visitavam frequentemente flores masculinas, onde se alimentavam de pólen e visitavam também as flores femininas, porém nestas, permaneciam alguns segundos e provavelmente fora visitas por engano, mas que podem ter alguma importância na polinização.

Insetos da ordem Hymenoptera (*Apis mellifera*) antes de visitar a planta, faziam um vôo de reconhecimento e, ao pousar na flor, fazia movimentos circulares e encuvarva-se sobre a mesma. O tempo de permanência numa flor foi de três a quatro segundos, e o período de visita à planta durou cerca de três minutos. Após visitar várias inflorescências as abelhas muitas vezes passavam a visitar outras plantas de faveleira. Foi observada coletando pólen caído em volta das anteras. Em algumas visitas, *Apis mellifera* foi observada tocando os estigmas das flores.

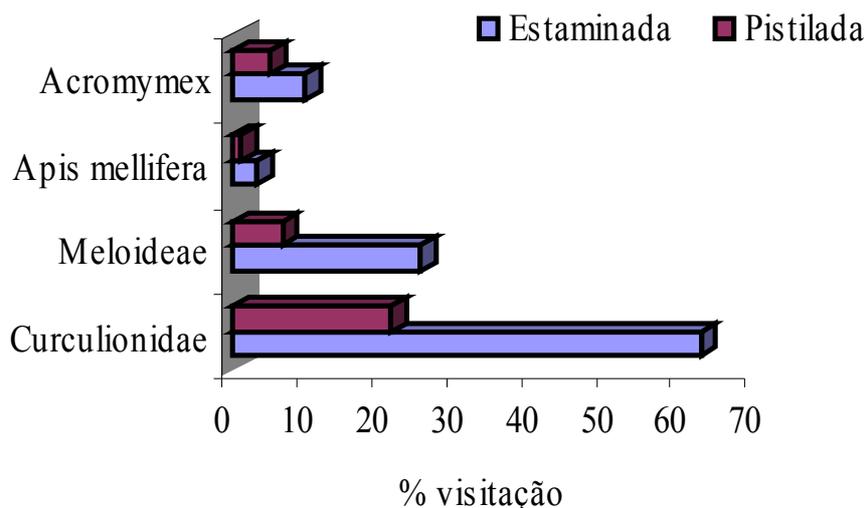
*Apis mellifera* pode ser considerada como polinizador ocasional devido à irregularidade e baixa frequência. Sazima et al (1985) estudando a biologia floral de *Dalechampia stipulaceae* (Euphorbiaceae) observaram que algumas espécies de abelhas recolhem pólen ou resina e pelo seu comportamento foram consideradas polinizadoras ocasionais ou pilhadoras.

Também foram encontrados insetos do gênero (*Acromymex* sp) nos ramos das inflorescências e no interior da flor, sem que apresentassem pólen aderido ao corpo. Estes insetos apresentaram-se como visitantes ocasionais ao longo do dia e com baixa frequência. As formigas de uma modo geral, permaneceram na base das flores provavelmente à procura de néctar, sendo, portanto pilhadoras.

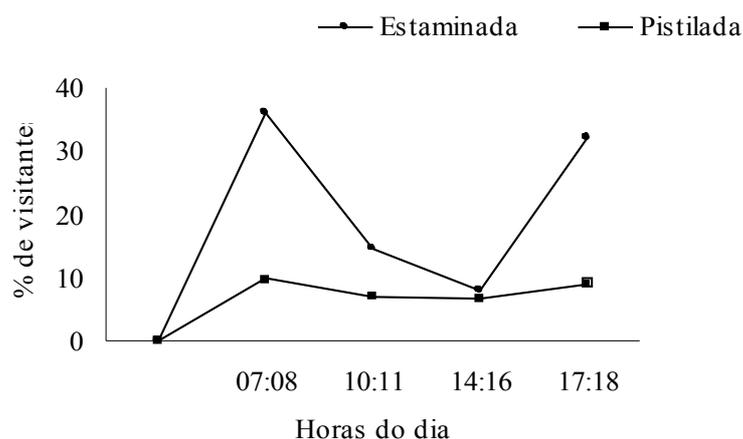
Os coleópteros (Meloidae) devido ao seu hábito podem ser considerados como polinizadores eventuais, já que foram poucas as visitas destes insetos às flores pistiladas. No entanto, os curculionídeos foram encontrados com frequência saindo de flores estaminadas e visitando, em seguida, as flores pistiladas; e assim, foram considerados os prováveis polinizadores de faveleira. Falcão et al. (1982) verificaram que espécies de Chrysomelidae polinizam *Annona muricata*. Gottsberger (1990) encontrou predominância de besouros e abelhas como polinizadores de *Syagrus loefgrenii*. Anderson et al. (1988) afirmam serem os besouros os polinizadores exclusivos de *Orbignya phalerata*.

Para Faegri & van der Pilj (1979) as características das flores com poucos atrativos visuais como, forma não especial ou definida, pouco profundas, cor esbranquiçada ou esverdeada, inexistência de guias de nectários, acesso fácil ao pólen e ao néctar, tecidos comestíveis e abrigo em câmaras são características que evidenciam a polinização por coleoptera. Estas evidências observadas nas flores de faveleira, indicam a síndrome de cantarofolia.

Entre os tratamentos para avaliação do sistema reprodutivo (Tabela 1), a polinização natural resultou em 100% de frutos formados. No entanto, como não foi verificado o deslocamento dos coleópteros de uma planta para outra, e como a frequência de *Apis mellifera* no período e no local do estudo foi baixa, é provável que este resultado de 100% de frutos formados tenha sido favorecido não só pelas abelhas, mas também pelo vento. A autopolinização espontânea resultou em 4,3%. No teste de apomixia não houve formação de frutos. A polinização entre flores de plantas diferentes (xenogamia) e de flores de inflorescências do mesmo indivíduo (geitonogamia) resultou em 93,5 e 95,8% de frutos formados, respectivamente.



**Figura 2.** Porcentagem de visitação de insetos às flores estaminadas e pistiladas de *Cnidosculus juercifolius* (Euphorbiaceae) em área de vegetação natural, Patos, PB, no período de dezembro de 1998 a fevereiro de 1999.



**Figura 3.** Horário de visitação às flores estaminadas e pistiladas de *Cnidosculus juercifolius* (Euphorbiaceae) em área de vegetação natural, Patos, PB, no período de dezembro de 1998 a fevereiro de 1999.

A faveleira é uma espécie predominantemente alógama. Segundo Kegeyama e Dias (1982), dentre as espécies florestais tropicais mais estudadas há predominância de espécies alógamas. Esta observação tem sido confirmada por diversos trabalhos (Crestana et al., 1983; Vitali e

Machado, 1994; Vieira e Carvalho-Okano, 1996). Porém, o estudo mais abrangente foi realizado por Bawa (1974) ao estudar espécies arbóreas em uma floresta tropical semidecídua. De 130 espécies arbóreas, 76% das espécies demonstraram um modo xenógamo de reprodução.

**Tabela 1.** Resultados dos experimentos para o estudo do sistema reprodutivo de *Cnidosculus juercifolius* (Euphorbiaceae) em área de vegetação natural, Patos, PB, no período de dezembro de 1998 a fevereiro de 1999.

Tratamentos	Nº de flores/inflorescência	Nº de flores pistiladas	Nº frutos formados	(%) de frutos formados
Polinização natural	2.640	79	79	100
Autopolinização espontânea	2.349	70	03	4,3
Apomixia	2.666	80	00	00
Geitonogamia	2.372	71	68	86
Xenogamia	2.587	77	72	83,5

As inflorescências que foram isoladas para proporcionar a autopolinização espontânea formaram baixo porcentual de frutos, indicando que esta espécie apresenta características que promovem a polinização cruzada, como a protoginia. Indica também que praticamente não há sincronismo entre a abertura de flores pistiladas e estaminadas, na mesma

inflorescência. As flores pistiladas permanecem com o estigma receptivo por aproximadamente 40 horas, portanto, quando as flores estaminadas abrirem no dia seguinte após abertura das flores pistiladas, os estigmas encontravam-se receptivos. Bawa (1974) também verificou a presença de alguns indivíduos produzindo frutos em flores autopolizadas em espécies

preferencialmente alógamas. O autor afirma ainda, que as barreiras de auto-incompatibilidade em muitas espécies são fracas e quantidades variadas de autopolinização são possíveis e podem ocorrer como uma alternativa à pressão de seleção ou como estratégia para garantir a reprodução. Kageyama e Dias (1982) alertam que se deve ter em mente que mesmo dentro de uma espécie, pode ocorrer gradações no sistema reprodutivo.

A determinação do sistema reprodutivo pelo estudo do comportamento da flor na sua antese é efetiva quando ocorre a dicogamia. Dessa forma, se a espécie mostrar o fenômeno da protandria ou da protoginia, pode-se desconfiar da existência de alogamia, muito embora possa ocorrer autofecundação entre as flores de diferentes estágios no mesmo indivíduo (Faegri e van der Pilj, 1979). Segundo Dominguez e Bullock (1989), as plantas de *Croton suberosus* (Euphorbiaceae) são autocompatíveis e o vetor principal do pólen é o vento, sendo que as inflorescências são protogínicas e podem ocorrer geitonogamia entre as inflorescências.

#### 4. CONCLUSÕES

A faveleira é uma espécie monóica e suas flores apresentam protoginia. A síndrome de polinização verificada foi a cantarofilia, sendo identificados como polinizadores no local e período de estudo, os Coleópteros da família Curculionidae e Meloidae, embora pouco freqüente na área de estudo, *Apis mellifera* contribui para a polinização. A faveleira é uma espécie predominantemente alógama.

#### 1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, L.M.; CAVALCANTE, L.F. Balanço hídrico de um solo litólico com três tipos de culturas para Patos-PB. In: ANAIS DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS, 19881, Areia. *Anais...* Areia:UFPB/CCA/DSER, 1981, p. 117-127.

ANDERSON, A.B.; OVERAL, W.L.; HENDERSON, A. Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Obignya phalerata*

Mart.) in Northern Brasil. *Biotropica*, v. 20, n.3, 1988, p. 192-205.

ANDRADE, B.M. *Sistema reprodutivo e biologia floral de Xylopia brasiliensis Spreng., em Lavras-MG*. Lavras, MG. 1993. 55p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

ANTONOVICS, J. Evolution in closely adjacent plant populations. V. evolution of self-fertility. *Heredity*, v. 23, 1968, p.219-238.

BAKER, H.G.; BAKER, I. Amino-acids in nectar and their evolutionary significance. *Nature*, v.241, 1973, p. 543-545.

BAWA, K.S. Breeding systems of trees species of a lowland tropical community. *Evolution*, v. 28, 1974, p. 85-92.

BRAGA, R. *Plantas da caatinga: especialmente do Ceará*. 3.ed. Fortaleza: Imprensa Oficial, 1976. v.62. 540p.

CRESTANA, C.S.M.; DIAS, I.S.; KAGEYAMA, P.Y. Biologia floral do guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* ENGL.). *Silvicultura*, v.8, n.28, 1983, p.35-38.

CRUDEN, R.W. Pollen-ovule rations: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution*, v. 43, 1988, p.32-46.

CRUDEN, R.W. Temporal dioecism; systematic breadth, associated traits, and temporal patters. *Botanical Gazzete*, v.149, 1977, p.1-15.

CRUDEN, R.W.; HERMANN-PARKER, S.M. Temporal dioecism: an alternative to dioecism? *Evolution*, v.31, 1977, p. 863-866.

DAFNI, A. *Pollination ecology: a practical approach*. Oxford: Oxford University, 1992, 250p.

DELPH, L.F.; LIVELY, C.M. Pollinator visitation, floral display and nectar production of the sexual morphs of a gynodioecious shrub. *Oikos*, v.63, 1992, p.161-170.

- DOMÍNGUEZ, C.A.; BULLOCK, S.H. La reproducción de *Croton suberosus* (Euphorbiaceae) en luz y sombra. *Revista de Biología Tropical*, v. 37, n.1, 1989, p. 1-10.
- FAEGRI, K.; PILJ, L. van der. *The principles of pollination ecology*. 3. ed. New York: Pergamon, 1979. 224p.
- FALCÃO, M.A.; LIERAS, E.; LEITE, A.M.C. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade da graviola (*Annona muricata* L.) na região de Manaus. *Acta Amazônica*, v.12, n.1, 1982, p.27-32.
- FONSECA, S.M. *Variações fisiológicas e genotípicas em bracatinga (Mimosa scrabella Benth)*. Piracicaba, SP, 1982. 82p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GOMES, R.P. *Forragens farta na seca*. 2.ed. São Paulo: Livraria Nobel AS, 1982. 233p.
- GOTTSBERGER, S.I. Pollination and evolution in palms. *Phyton*, v. 30, n.2, 1990, p. 213-233.
- HOC, P.S.; GARCIA, M.T.A. Biología floral y sistema reproductivo de *Phaseolus vulgaris* var. Aborigineus (Fabaceae). *Revista de Biología Tropical*, v. 47, n.1, 1998, p. 35-42.
- KAGEYAMA, P.Y.; DIAS, S.I. Aplicação da genética em espécies florestais nativas. *Silvicultura em São Paulo*, v.164, n.2, 1982, p. 782-791.
- KEARNS, C.A.; INOUE, D.W. *Techniques for pollination biologist*. Colorado: University Press of Colorado, 1993. 583p.
- LORENZI, H. *Cnidosculus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & K. Hoffm. In: *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v.2, p.92.
- OPLER, P.A.; BAKER, H.G.; FRANKIE, G.W. Reproductive biology of some Costa Rican cordia species (Boraginaceae). *Biotropica*, v.7, n.4, 1975, p.234-247.
- SAZIMA, M.; SAZIMA, I.; CAVALHO-OKANO, R.M. Biología floral de *Dalecampa stipulaceae* (Euphorbiaceae) e sua polinização por *Euglossa melanotricha* (Apidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v.45, 1985, p.85-93.
- SILVA, L.M.M.; AGUIAR, I.B.; MENDONÇA, I.F.C. Maturação fisiológica de sementes de faveleira (*Cnidosculus phyllacanthus* Pax e K. Hoffm). V Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas (FOREST-99). 1999. Curitiba-PR. 1999. CD-ROM, 1190.
- STANTON, M.L.; SNOW, A.A.; HANDEL, S.N. Floral evolution: attractiveness to pollinators in creases male fitness. *Science*, v.232, 1986, p. 1625-1627.
- SYMON, D.E. Sex forms in *Solanum* (Solanaceae) and the role of pollen collecting insects. In: HAWKES, J.C.; LASTER, R.N.; SKELDING, A.D. (Coord.). *The biology and taxonomy of the solanaceae*. London. Academic Press, 1979, p. 385-397.
- VIEIRA, M.F.; CARVALHO-OKANO, R.M. Pollination biology of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) in Southeastern Brazil. *Biotropica*, v. 28, n.1, 1996, p. 61-68.
- VITALI, M.J.; MACHADO, V.L.L. Visitantes florais de *Murraya exotica* L. (Rutaceae) *Semina*, v.15, n.2, 1994, p.153-169.
- WEBERLING, F. *Morphology of flowers and inflorescences*. Cambridge: University Press, 1992, 405p.

---

<sup>(1)</sup> Engenheiro Florestal, Doutor em Agronomia. [ligiamms@hotmail.com](mailto:ligiamms@hotmail.com)

<sup>(2)</sup> Bolsista do CNPq, UNESP/ Profº do Departamento de Produção Vegetal/UNESP/FCAV. Jaboticabal, SP. [ivor@netsite.com.br](mailto:ivor@netsite.com.br)

<sup>(3)</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal /UFCEG/CSTR. Patos, PB. E-mail: [ravigas@uol.com.br](mailto:ravigas@uol.com.br)

<sup>(4)</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal /UFCEG/CSTR. Patos, PB. E-mail: [izaquefcm@yahoo.com.br](mailto:izaquefcm@yahoo.com.br)