

LIGIA MARIA DE MEDEIROS SILVA

ESTUDOS DA BIOLOGIA FLORAL E DO SISTEMA REPRODUTIVO DE Jatropha
curcas L. (Euphorbiaceae) NO SEMI-ARIDO PARAIBANO

Monografia apresentada ao Curso
de Engenharia Florestal da Uni-
versidade Federal da Paraíba /
CSTR / Campus - VII, como parte
dos requisitos para obtenção do
grau de Engenheira Florestal.

PATOS - PB
1993



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de realização deste Curso.

À minha orientadora professora Rita Baltazar de Lima, pela amizade, pelos ensinamentos, pela orientação constante e valiosa ajuda na realização deste trabalho e seu esposo Neilton pela colaboração durante as viagens de campo.

Ao co - orientador Fernando Zanella pela colaboração na execução do trabalho, sugestões e identificação dos insetos.

Ao professor Eder Ferreira pelas sugestões dispensadas.

Ao professor Francisco de Assis pela concessão do computador para digitação deste trabalho.

Aos colegas Vanilson e Lúcio pela colaboração durante as coletas de dados de campo.

E finalmente aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

01. Aspecto Geral de <i>Jatropha curcas</i> L.	10
02. Aspecto Geral da Inflorescência de <i>J. curcas</i> L.....	11
03. Flor Estaminada e Flor Pistilada de <i>J. curcas</i> L.....	13
04. Inseto Polinizador (<i>Apis mellifera</i>) L.....	16
05. Inseto Polinizador (<i>Myrmicinae</i>).....	18
06. Inflorescência com flores fecundadas, caída precocemente	21
07. Aspecto do ramo florífero quando ocorre deficiência hídrica.....	22

LISTA DE TABELAS

01. Insetos observados visitando as flores de <i>Jatropha curcas</i> L.....	19
02. Sistema de reprodução de <i>Jatropha</i> <i>curcas</i> L.....	23

S U M A R I O

RESUMO	
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
3. MATERIAL E METODO	06
3.1. Descrição da Morfologia da Flor.....	06
3.2. Aspectos da Ântese.....	07
3.3. Visitantes	07
3.4. Sistema de Reprodução	07
4. RESULTADOS	09
4.1. Aspecto Geral do Esporófito.....	09
4.2. Descrição da Morfologia da Flor	12
4.3. Aspectos da Ântese.....	14
4.4. Visitantes.....	15
4.5. Sistema de Reprodução.....	20
5. DISCUSSÃO	24
6. SUGESTÕES E CONCLUSÕES.....	27
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	28
GLOSSÁRIO.....	32

RESUMO

Estudou -se a biologia floral e o sistema reprodutivo em cinquenta matrizes de *Jatropha curcas* L.(Euphorbiaceae) localizada no Núcleo de Pesquisa para o Semi - Arido - NUPEARIDO da Universidade Federal da Paraíba - Campus - VII - Patos - Pb., para obtenção de dados referentes a morfologia floral, acompanhamento da antese, observação, coleta e identificação dos possíveis agentes polinizadores e determinação do sistema de reprodução. A antese é diurna iniciando nas primeiras horas da manhã e tem duração de dois dias, a polinização no período estudadoe efetuada principalmente por abelhas e formigas. A polinização controlada, obteve uma média de 95,3% de fecundação e a polinização livre obteve 100% de fecundação, a polinização espontânea e apomixia não fecundou nenhuma flor pistilada. Diante dos resultados obtidos foi possível concluir que a espécie estudada é monóica, alógama, cuja polinização natural é entomófila.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Jatropha curcas* L., comumente chamada pinhão manso, pertence a família Euphorbiaceae e caracteriza-se principalmente pelo porte arbustivo, presença de látex, folhas longo-pecioladas, inflorescências em dicásio, fruto capsular tricoca.

Espécie bastante difundida atualmente nas regiões tropicais, tem sua distribuição original muito discutido sendo, muitas vezes tratada como nativa do Brasil.

Jatropha curcas tem sido estudada no Brasil desde 1648 onde foi registrada no Estado do Pernambuco, sendo considerada nativa do México por MARCGRAVE em 1648. ^{DIRETA} MOORE (1895) considerou esta espécie como sendo frequentemente cultivadas nos tópicos, afirmando ainda ser nativa de Santa Cruz - Mato Grosso. LOFGREN (1917) referiu *J. curcas* como nativa do Brasil. NOGUEIRA e MACHADO (1957), SMITH e DOWNS (1959) e BAHIA (1979) a consideraram como natural das regiões tropicais das Américas. Para GOSSWEILER (1950) sua distribuição vai do Texas até o Brasil. BENTHAN (1878) admitiu ser *J. curcas* uma espécie largamente distribuída pelas regiões tropicais do Novo e Velho mundos, sendo encontrada preferencialmente nas áreas próximas ao mar. PRAIN (1920) admite ser esta espécie originária da América Tropical, sendo amplamente cultivada em todo o continente africano, Ilhas Mascarenhas e Sudeste Asiático. CUVIER e BLAZOT (1947) consideraram originária de Cuba e Nova Granada. MCVAUGH (1944) atribui a sua origem ao sul do México e algumas regiões da América Central. HAYASHI (1981) desenvolveu um

trabalho envolvendo diversos aspectos ecológicos sobre a região da Caatinga do Nordeste do Brasil, cita *J. curcas* como espécie nativa da região. A botânica Rita Baltazar de Lima (informação pessoal) que é anos que vem trabalhando com o gênero *Jatropha* na região Semi-Árida do Nordeste brasileiro, não registrou nenhuma planta de *J. curcas* como nativa, todas as encontradas eram cultivadas.

Indireto
Quanto à sua importância econômica *J. curcas* foi estudada e ilustrada por Francisco Sampaio, destacando-se na literatura pela sua versatilidade de uso e importância terapêutica que vai da raiz a semente passando por todas as partes do vegetal (OLIVEIRA, 1982 E GALLINDO, 1985). ✕

Esta espécie tem sido citada como importante fonte alternativa de energia; como também vem sendo usada como cercas vivas; sua casca é usada para carvão vegetal e na matéria prima para fabricação de papel; seu látex, raízes e folhas tem aplicação medicinal e suas sementes são utilizadas na fabricação de tintas, vernizes, sabão e combustível usado na iluminação rural.

Diante da expressividade dessa espécie e levando-se em conta a sua importância econômica, optou-se pelo estudo da sua biologia floral e do sistema reprodutivo, uma vez que nestes aspectos são raros os estudos dos membros da família Euphorbiaceae. Esta linha de pesquisa é importante não só pela aquisição de conhecimentos básicos, que permitem a determinação das propriedades genética da população para um melhor uso e conservação, e por possibilitar através de um programa de

melhoramento genético estabelecer bases para implantação de pomares de sementes e de bancos clonais como também pelo fato de fornecer subsídios à outras pesquisas sobretudo no campo do melhoramento genético.

Assim, têm - se por objetivo estudar a biologia floral e o sistema reprodutivo de *J. curcas*, ao mesmo tempo em que representa mais uma contribuição ao Projeto "Estudos Morfológicos e Sistemáticos de *Jatropha Linnaeus* (Euphorbiaceae) viabilizando alternativas para o Semi - Arido paraibano II.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O sistema reprodutivo, a ecologia da polinização e a biologia floral são fatores muito importantes na determinação da estrutura genética de uma população (FRANKEL, 1977). Entretanto, sob estes aspectos não foi encontrada nenhuma referência específica para *Jatropha curcas* L.

BAILLON (1864) baseado na morfologia floral desmembrou a *Jatropha* em três grupos. Agrupou no gênero *Curcas* Adms aquelas espécies com corola gamopétala (simpétala), nos gêneros *Cnidocolos* Pohl e *Manihot* Mill. As espécies com flores apétalas e, finalmente, no gênero *Jatropha* os representantes com pétalas livres ou sublivres.

De acordo com JANZEN (1980) a grande maioria das espécies arbóreas tropicais são polinizadas por insetos, pássaros e morcegos. Para este autor a baixa proporção de plantas polinizadas pelo vento, a alta proporção de abelhas sociais como visitantes de flores, as grandes distâncias entre plantas das espécies de polinização cruzada obrigatória, o grande número de interações complexas do sincronismo de floração aparecem, também como aspectos relevantes.

HICKMAN (1974) verificou que as flores dos vegetais com processo de polinização mimercofilica estavam estreitamente relacionadas com o modo de atuação das formigas, dessa forma apresentando -se com um pequeno tamanho e com mínima atração visual, já que as pequenas flores facilitam a troca polínica com um pequeno vetor e considerou estes processos perfeitamente ajustados aos caracteres florais verificados em *J. curcas*.

ARMBRUSTER e WEBSTER (1981) estudando o sistema de polinização de duas espécies da família Euphorbiaceae no Amazonas, observaram que as duas espécies diferem no tamanho da glândula floral que secreta resina (atrativo do polinizador). Tais diferenças resultam de ser a espécie *Dalechampia affinis* polinizada principalmente por *Euglossa* (Apidae) e *Dalechampia scaudens* principalmente por *Hypanthidium* (Megachilidae) com consequência há, provavelmente, pouco fluxo de pólen entre as duas espécies. FREE(1970) estudou a biologia floral e o sistema reprodutivo de *Aleurites mantana* (Lochr) e *Aleurites fordii* Hemsl (Euphorbiaceae) e constatou que o inseto responsável pela polinização dessas espécies são os mosquitos.

3. MATERIAL E METODO

O estudo foi realizado em matrizes cultivadas na Área Experimental do Projeto " Estudos Morfológicos e Sistemáticos de *Jatropha Linnaeus* (Euphorbiaceae) viabilizando alternativa para o Semi - Árido paraibano II, localizada no Núcleo de Pesquisa para o Semi - Árido - NUPEARIDO da Universidade Federal da Paraíba/ Campus VII/ Patos-PB, no período de novembro de 1992 a fevereiro de 1993, totalizando 60 visitas para observações.

Das 560 plantas ali existentes foram escolhidas 50 matrizes para obtenção de dados referentes a morfologia floral, acompanhamento da antese, observação e coleta dos possíveis agentes polinizadores e determinação do sistema reprodutivo.

3.1. Descrição da Morfologia da Flor

A descrição da estrutura floral foi realizada com material fresco e/ ou previamente fixado em álcool a 70%, mediante observações com o auxílio de um microscópico estereoscópico. As estruturas florais foram medidas, descritas e ilustradas.

As mensurações foram tomadas com o auxílio de uma régua graduada com subdivisão milimetrada e representam os limites máximos e mínimos encontrados. Para dissecação das flores foram utilizados estiletes e gilete.

A nomenclatura floral seguida foi aquela sugerida por COCCUCI(1980).

3.2. Aspectos da Ântese

O acompanhamento das modificações florais durante a ântese foi feito a partir da marcação de 20 inflorescências no estágio jovem de desenvolvimento. Foram realizadas observações diárias em horários entre as 4:30 e 17:00h. O final das observações foi determinado pela queda de todas as flores estaminadas e fecundação das flores pistiladas.

Registrou - se o horário da ântese, as mudanças estruturais, o período de funcionalidade das flores estaminadas e pistiladas, a plenitude da ântese e a duração do desenvolvimento da corolarescência até a fecundação.

3.3. Visitantes

Para observações da presença, do comportamento e captura dos insetos, foram feitas visitas ao campo em horários alternados entre as 6:00 e 17:00h, sendo que no intervalo de duas horas durante três dias percorreram - se 20 plantas para registro da frequência dos insetos sobre as flores. Os insetos encontrados sobre as flores foram capturados com o auxílio de rede entomológica e depositados em tubos mortíferos para serem identificados, exceto as formigas, que após coletadas foram fixadas em álcool a 70%.

3.4. Sistemas de Reprodução

Para a determinação do sistema reprodutivo usaram -se as técnicas de polinização livre, de polinização manual e de polinização espontânea. Para cada tratamento foram utilizadas 10 inflorescências, as quais foram isoladas com sacos de morim, exceto as do experimento de polinização livre que foram apenas

identificadas e acompanhadas o seu desenvolvimento.

Para verificar o sistema de polinização espontânea, as inflorescências foram isoladas, no estágio de coflorescência. Para o sistema de polinização cruzada (xenogamia e geitonogamia), as inflorescências foram isoladas no estágio de pré - antese após a eliminação dos botões estaminados; tendo sido a transferência polínica realizada com o auxílio de um pincel. E para verificar a ocorrência de apomixia, foram decepados os botões estaminados em pré-antese das inflorescências .

3.5. Ilustrações

As ilustrações foram efetuadas mediante fotografias diapositivo e dianegativo " in loco" e desenhos a nanquim.

4. RESULTADOS

4.1. Aspecto Geral do Esporófito

Os exemplares de *Jatropha curcas* L. estudados são arbustos de dois anos de idade, que já atingiram 2,0 - 2,8 m de altura. Têm coflorescência bastante distintas e inflorescências subterminais em dicásios com uma média de seis inflorescências por planta, pedúnculo longo. É monoica, florescem e frutificam durante todos os meses do ano se lhes forem dadas as condições mínimas de umidade. A inflorescência dura em média 36 dias, do estágio de coflorescência até a última antese. A produção de flores é muito variada de indivíduo para indivíduo de 66 a 213 flores por inflorescência, ocorrendo grande desproporcionalidade das flores estaminadas em relação as flores pistiladas, variando de 14 a 174 flores estaminadas para uma pistilada. Há casos, embora raros, de inflorescências com flores unicamente estaminadas. As flores estaminadas ocupam quaisquer posições na inflorescência, entretanto, as flores pistiladas são encontradas exclusivamente na base da dicotomia.

É frequente em uma mesma inflorescência a presença de todos os estádios de maturação desde o botão floral, ainda em formação até frutos já formados e totalmente desidratados.

Os frutos são encontrados completamente formados, porém clorofilados, mais ou menos aos 35 dias, após a primeira antese da inflorescência.



FIGURA 01. *Jatropha curcas* L. Aspecto geral da planta.

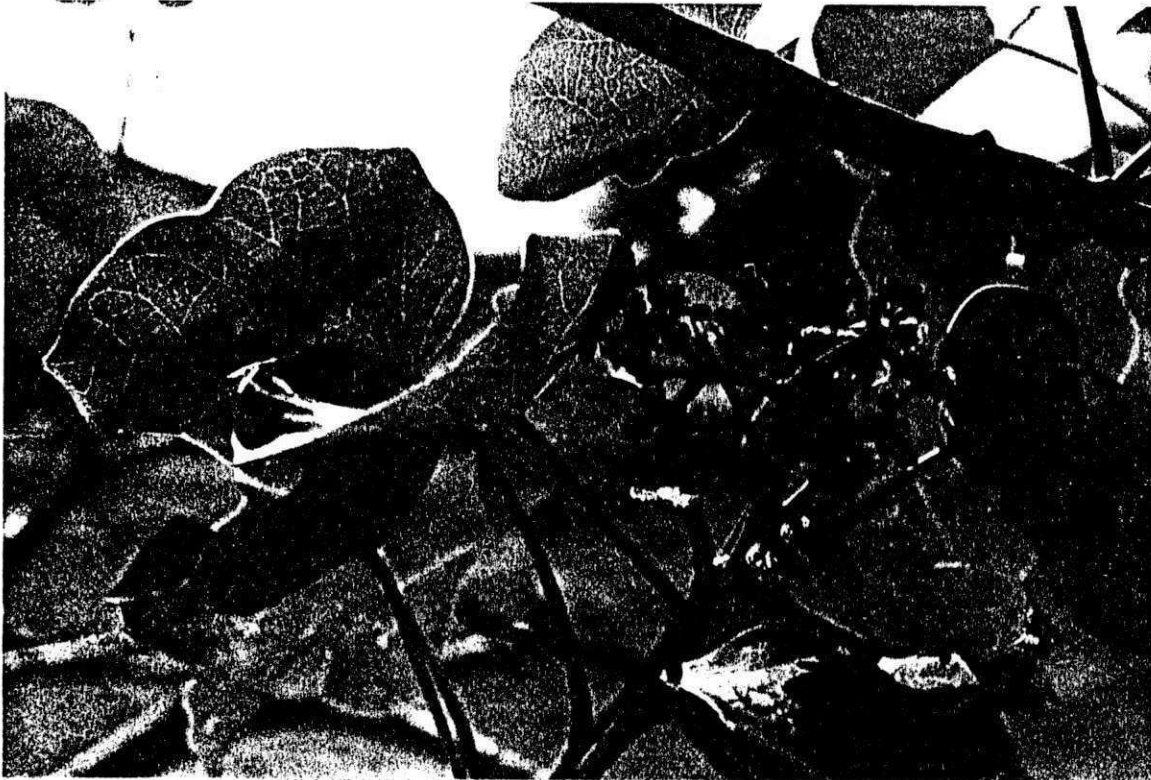


FIGURA 02. *Jatropha curcas* L. Aspecto geral da inflorescência

4.2. Descrição da Morfologia da Flor

Flores pentâmeras, diclamídeas, heteroclamídeas, actinomorfas, díclinas, pediceladas. FLORES ESTAMINADAS 9,0 - 15mm de comprimento; pedicelo 2,5 - 3,5mm de comprimento, cilíndrico, delgado, articulado, pubescente; cálice gamossépalo na base com pré-floração valvar; lacínios 4,0 - 7,0 mm de comprimento, 1,5 - 3,0 mm de largura, verde claro, oblongos, base truncada e espessada, ápice obtuso, margem inteira, face externa glabrascentes, a interna pubescente, pelos esbranquiçados, lanuginosos, detérgiveis; corola dialipétala, embora aparentemente unceolada, amarelo - esverdeada, pré-floração imbricada; pétalas 6,0 - 9,0 mm de comprimento, 2,0 - 2,5mm de largura, retroflexas, oblongas, base truncada, ápice obtuso, margem inteira, face externa glabra, a interna lanuginosa na metade proximal; glândulas nectaríferas 1,0 mm de comprimento, 0,5 mm de largura, amarelas, dispostas no receptáculo envolvendo o androceu, em número de cinco, ovaladas, livres entre si embora justapostas, decíduas; androceu gamostêmones, diplostêmones, disposto em dois verticilos de cinco estames, o externo com estames menores, 5,0 - 6,5 mm de comprimento e o interno com estames maiores, 6,0 - 7,5 mm de comprimento; filetes glabrescentes, justapostos em toda a sua extensão no verticilo interno; anteras 1,0 - 1,5 mm de comprimento, 0,5 - 0,7 mm de largura, basifixas, extrorsas, amarelas, ditecas, sagitadas com deiscência longitudinal lateral, as internas com pelos lanuginosos na face interna. FLORES PISTILADAS, 9,0 - 18mm de comprimento; pedicelo 3,0 - 4,5 mm de comprimento, cilíndrico, espesso, não

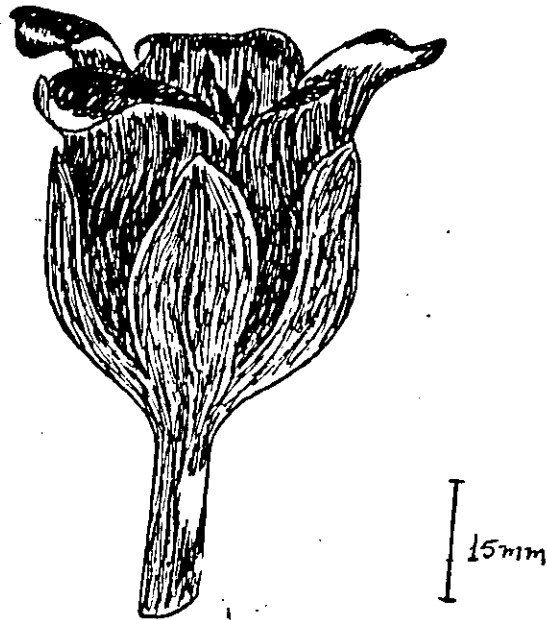
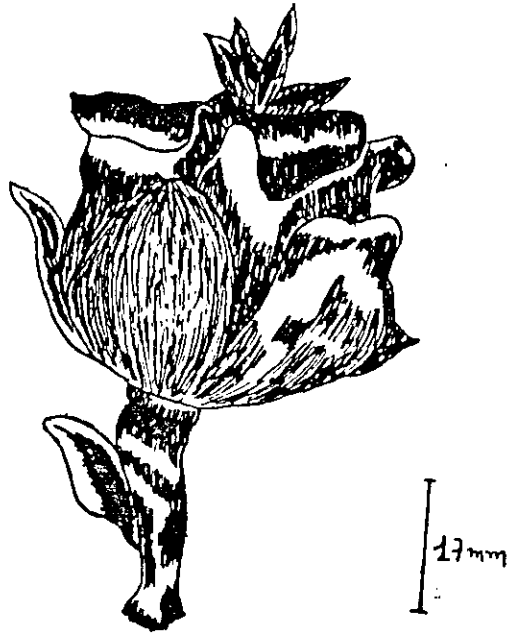


FIGURA 03. *Jatropha curcas* L. a) flor estaminada ; b) flor pistilada

articulado, pubescente; cálice gamossépalo, pré-floração imbricada, 5,5 - 6,0 mm de comprimento e cerca de 2,5 mm de largura; pétalas esverdeadas antes da fecundação, amarelo claras posteriormente, oblongas, base obtusa, ápice agudo, margem inteira, face externa glabra, a interna lanuginosa na metade proximal; glândulas nectaríferas, 0,8 - 1,0 mm de comprimento, cerca de 1,0 mm de largura, amarelas, achatadas no sentido dorso - ventral, justapostas circundando a base do ovário; gineceu 3,0 - 3,5 mm de comprimento, ovário livre, glabro, sulcado longitudinalmente, tricarpelar, trilocular, um rudimento seminal com placentação apical em cada lóculo, cerca de 1,0 mm de comprimento e 0,5 mm de largura; estilete terminal, trifido, superfície estigmática bifida.

4.3. Aspectos da Antese

A abertura das flores ocorre no período de 4:30 às 16:00h e é gradativa, sendo iniciada no ápice, seguindo em direção a base, neste estágio ocorre uma leve separação entre pétalas, o que considerou-se antese. Os ápices das pétalas permanecem fracamente unidos durante aproximadamente 90 minutos, quando, então, as pétalas começam a se distanciar. Quando abrem, as flores estaminadas já têm suas anteras deiscentes e o pólen disperso nos estames e pétalas antes mesmo do nascer do sol e as flores pistiladas, também já tem seus estigmas receptivos. As flores estaminadas duram em média dois dias, após esse período murcham e caem, poucas permanecem na inflorescência até a desidratação total. Exalam um cheiro fracamente perceptível ao olfato humano

durante todo o dia. As flores pistiladas duram em média três dias, no terceiro dia encontram - se fecundadas. Os estigmas quando estão receptivos apresentam uma coloração atroxverde e secreção brilhante em sua superfície, no dia seguinte mostram uma coloração escura. Neste estágio de maturação as glândulas nectaríferas aumentam a secreção, ficando a base do ovário imersa em néctar.

Em todas as inflorescências isoladas a primeira antese ocorreu nas flores estaminadas, embora raro, foi observadas também inflorescências em que a primeira antese foi pistilada. Do total de dias em que ocorreu a abertura das flores nas inflorescências isoladas, em média 64,8% das anteses foram estaminadas, 3,8 % foram pistiladas e 31,4% ocorrerem em flores pistiladas e estaminadas simultaneamente.

4.4. Visitantes

A visitação por insetos ocorre durante todo o dia, mas tem um pico no período da manhã e atinge seu ponto máximo no final da tarde e entre as 16:00 e 17:30 h. Duas espécies de formigas e *Apis mellifera* L. superaram largamente em frequência os demais insetos visitantes, como se verifica na tabela 1. Estes Hymenopteros procuram as flores abertas, passeando sobre as mesmas, em seguida curvam o abdome sobre as glândulas nectaríferas, entrando em contato com o pólen. No caso da *Apis mellifera* a massa polínica adere principalmente aos pelos da face inferior do tórax, antes de ser manipulado e depositado na corbícula. Quando pousa em uma flor pistilada, estando assim carregada de pólen, este entra em contato com o estigma,

111 111
111 111

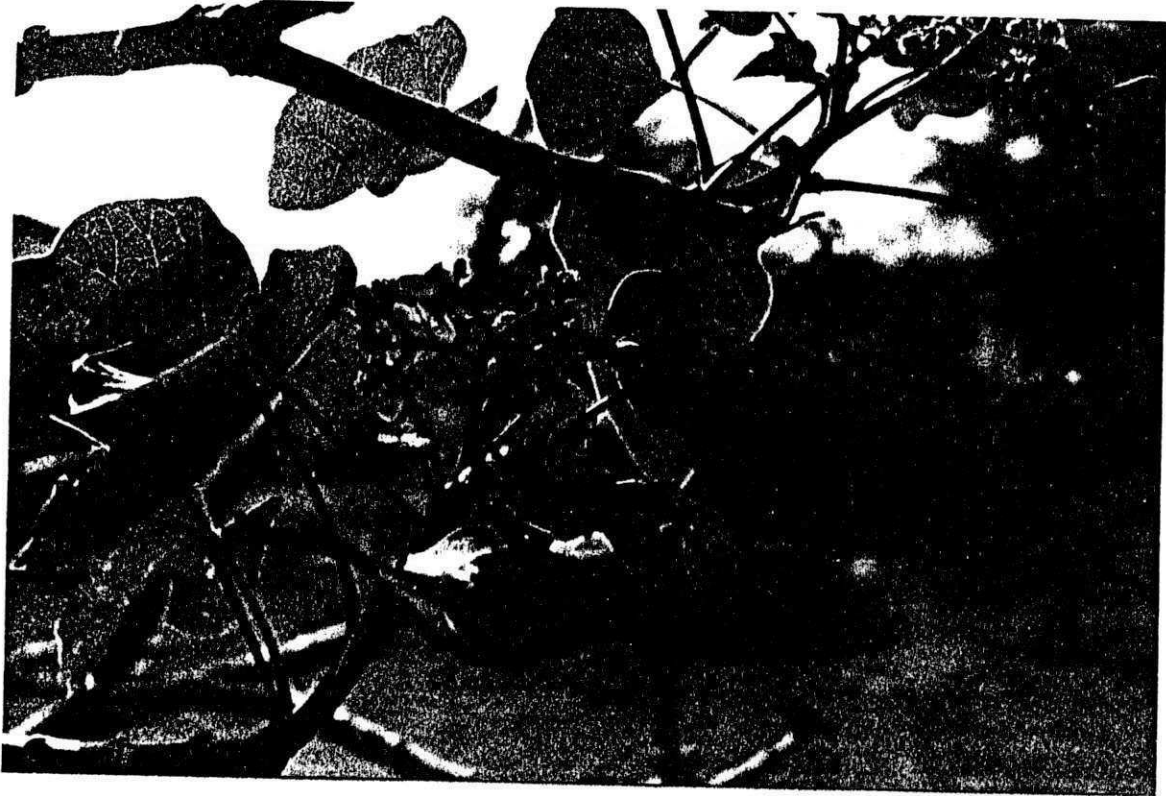


FIGURA 04. *Jatropha curcas* L. Inseto polinizador (*Apis mellifera*)

promovendo a polinização. Observou - se também *Apis mellifera* sobre botões no início da antese, nos quais, por alguns segundos, elas conseguem introduzir a mandíbula por entre as pétalas ligeiramente afastadas.

No caso das formigas os grãos de pólen aderem aos poucos pelos existentes sobre o corpo, sendo assim usualmente observado uma pequena quantidade de pólen nas patas e /ou sobre a cabeça. Estes insetos procuram tanto flores abertas no mesmo dia como as do dia anterior, tendo sido encontradas até onze formigas visitando uma mesma flor.

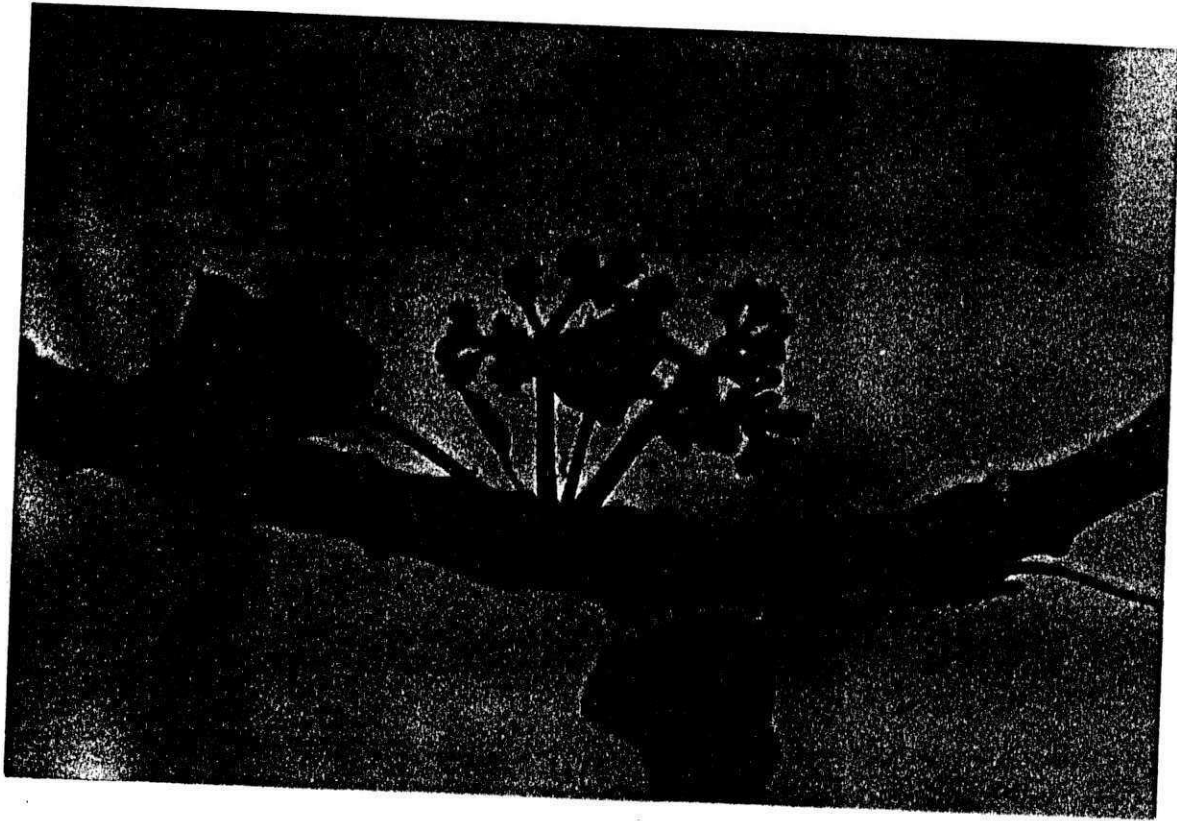


FIGURA 05. *Jatropha curcas* L. Inseto polinizador (Myrmicinae)

TABELA 1. Insetos Observados visitando as flores de *Jatropha curcas* L.

HORARIO DE OBSERVAGAO	ESPECIE	Nº INDIVIDUO
7:00 H	<i>Apis mellifera</i>	11
	Myrmicinae	41
	Dolicoaderinae	30
	COLEOPTERA	01
	DIPTERA	01
	TOTAL	84
9:00 H	<i>Apis mellifera</i>	12
	Myrmicinae	74
	Dolicoaderinae	58
	TOTAL	144
14:00 H	<i>Apis mellifera</i>	02
	Myrmicinae	42
	Dolicoaderinae	44
	TOTAL	84
16:30 H	<i>Apis mellifera</i>	15
	Myrmicinae	144
	Dolicoaderinae	136
	TOTAL	295

4.5. Sistema de Reprodução

Os resultados dos experimentos de polinização espontânea, polinização livre, polinização cruzada (xenogamia e geitonogamia) e apomixia para verificar o sistema de reprodução, encontram-se na tabela 2.

Nas 50 inflorescências escolhidas ao acaso, para o estudo do sistema de reprodução, foi verificado que no experimento de polinização livre ocorreu 100% de fecundação, no de polinização cruzada (xenogamia) 95,3% das flores pistiladas foram fecundadas e os de polinização espontânea e apomixia não resultaram em nenhuma fecundação. Levando - se em consideração a abertura simultânea de flores estaminadas e pistiladas em uma mesma inflorescência, bem como a simultânea receptividade do estigma e deiscência das anteras há condições para que ocorra a polinização espontânea. Além do que há resultados experimentais que evidenciam esta espécie como autocompatível (OLIVEIRA, 1992), podendo a fecundação das flores pistiladas se dar através do pólen de uma flor da mesma inflorescência. Logo, o resultado de zero por cento de fecundação no experimento de polinização espontânea sugere a necessidade de um polinizador.

No experimento de polinização cruzada (geitonogamia) usando - se pólen de flores de outra inflorescência do mesmo indivíduo foram obtidos os dados para comparação porque algumas inflorescências se desidrataram devido a falta de água e caíram precocemente. No entanto foi observada a formação de frutos em alguns casos, o que indica a possibilidade de fecundação através deste processo de polinização.



FIGURA 06. *Jatropha curcas* L. Queda precoce, por deficiência hidrica, de inflorescência com flores já fecundadas

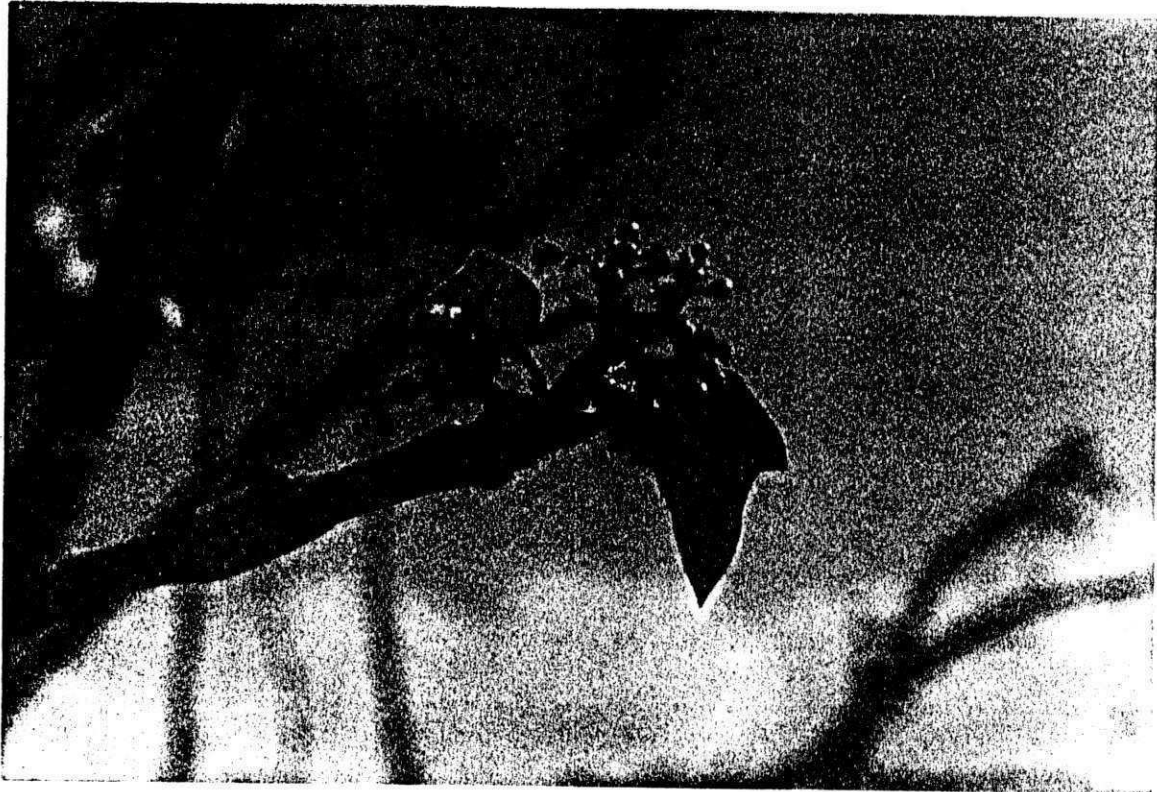


FIGURA 07. *Jatropha curcas* L. Aspecto do ramo florífero quando ocorre deficiência hídrica

TABELA 2. Resultados dos Experimentos para verificar o sistema de reprodução de *Jatropha curcas* L.

TRATAMENTOS	TOTAL DE FLORES	Nº FLORES PISTILADAS	Nº FRUTOS	(%)
POLINIZAÇÃO LIVRE	997	51	51	100
POLINIZAÇÃO CRUZADA (xenogamia)	1263	70	66	95,3
POLINIZAÇÃO ESPONTANEA	1008	59	0,0	0,0
APOMIXIA	1475	85	0,0	0,0

5. DISCUSSÃO

A grande desproporcionalidade existente na relação flores estaminadas e pistiladas nas inflorescências evidencia-se pela disposição dicotômica das mesmas. Possivelmente o pequeno número de flores pistiladas na inflorescência seja a causa da baixa produção de frutos, haja vista que as flores pistiladas geralmente atingem 100% de fecundação. Fato semelhante também foi evidenciado por PEREIRA e SACRAMENTO (1987) quando constatarem que apesar do pequeno número de flores pistiladas em relação as flores estaminadas na planta do guaraná, a produção de frutos se correlacionou positivamente, evidenciando a importância das flores estaminadas para a produção do guaranazeiro.

Os principais atrativos da espécie estudada para os insetos visitantes são o pólen e o néctar. FAEGRI e PIJL (1979) consideraram o pólen e o néctar como atrativos primários para os insetos. O conjunto das características florais (flores pequenas, perianto com pouca atração visual, pólen exposto, pelos lanuginosos, nectários florais, poucos rudimentos seminiais) se enquadra na síndrome de polinização para formigas citadas por GALLINDO (1985) e HICKMAN (1974), além do que foi verificado uma grande frequência das formigas e abelhas nas flores de *Jatropha curcas* L., indicando uma provável ação polinizadora desses insetos na espécie. De acordo com BRAGA (1977) o odor suave durante todo o dia; sépalas e pétalas amarelo - pálido; sépalas laterais condescidas formando o nectário são estratégias de atração dos insetos.

J. curcas L. não tem um polinizador específico. Apesar da frequência e da quantidade de formigas encontradas visitando a sua flor ser largamente superior aos demais insetos, não é possível considerá-la como o mais importante vetor de polinização desta espécie, tendo em vista que não foi observado a presença desse inseto em todas as plantas e sim naquelas em que há formigueiro localizado próximo à base do fuste, que não se verificou o seu deslocamento de uma planta para outra e que a quantidade de pólen aderido ao seu corpo é muito pequeno. Diante dessas observações não se pode afirmar que as formigas apresentem-se como os principais responsáveis pela polinização do pinhão manso, como cita GALLINDO (1985). Todavia, aqui reconhecemos a sua contribuição na polinização desta espécie, haja vista a sua abundância e seu convívio harmonioso com as plantas, além do fato de que estas são autocompatíveis. Apesar de existir um apiário a uma distância de aproximadamente 400 m da área do experimento, registrou-se um baixo percentual de abelhas visitando as flores, embora estas transportem em seu ventre grande quantidade de pólen e ao visitar a inflorescência de uma planta migram logo em seguida para a inflorescência de outra planta tornando possível a transferência de pólen e favorecendo a xenogamia.

Com base nas informações obtidas sugere-se que a síndrome da polinização nesta espécie está adaptada aos hymenopteros e entre estes, pelo comportamento, tamanho e mobilidade duas espécies de formigas e *Apis mellifera* são apontadas como os mais importantes polinizadores para o período em que foi realizado

este trabalho.

As inflorescências que foram isoladas para evidenciar a polinização espontânea não formaram nenhum fruto, indicando que esta espécie apresenta características que promovem a polinização cruzada, como flores imperfeitas é que o fato de que o pico de abertura das flores estaminadas não coincide com o das flores pistiladas em uma mesma inflorescência, neste caso os insetos são atraídos pelas inflorescências que se encontram com o pico de abertura das flores estaminadas à procura do pólen e/ou néctar e depois passa a visitar as flores pistiladas a procura de néctar, uma vez que quando as flores pistiladas encontram - se em sua plenitude de antese são poucas as estaminadas existentes na inflorescência. Todavia, em se tratando de uma espécie autocompatível, o sucesso da fecundação depende da presença de um polinizador. No entanto, o fato da planta apresentar, em grau variável, a abertura de flores imperfeitas em ramos diferentes numa mesma planta, em um mesmo dia e pelo de ter sido comprovado a fecundação através do cruzamento de inflorescências da mesma planta (geitonogamia) e da fecundação através do cruzamento entre flores de uma mesma inflorescência favorece a ocorrência da polinização natural por meio de um agente polinizador como as formigas.

6. SUGESTÕES E CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos tirou - se as seguintes conclusões:

1. Estudos para comprovar a eficiência da geitonogamia devem ser feitos em um período de maior disponibilidade de água, com a finalidade de garantir melhores resultados;
2. As pesquisas devem prosseguir no sentido de precisar o período e a duração da receptividade da flor pistilada ao pólen e correlacioná - los com o número e tempo de permanência dos visitantes nas mesmas, com o objetivo de estabelecer quais deles estão efetivamente contribuindo para a polinização da espécie; bem como estimar a produção de pólen na flor estaminada e a quantidade que é transportada pelos visitantes;
3. A antese das flores de *Jatropha curcas* L. é diurna;
4. O processo de polinização natural é entomófila;
5. No período do estudo os insetos responsáveis pela polinização de *J. curcas* L. são as abelhas e formigas.
6. *Jatropha curcas* L. é uma espécie alógama, tanto por xenogamia como por geitonogamia;
7. O sistema de polinização verificado nesse trabalho têm sua grande importância na elaboração de um programa de melhoramento e/ou conservação genética dessa espécie. O que vem a contribuir para o estabelecimento de pomares de sementes com finalidades econômica e/ou de conservação

genética.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ABSY, M. L; BEZERRA, E.B e KERR, W. E. Plantas nectaríferas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazonia. ACTA AMAZÔNICA, 1980, 2: 271 - 282.
2. AGUILERA, F.J.P. Ensaio de polinização entomófila com abelhas sem ferrão (*Apidae meliponini*) em plantios de guaraná. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DO GUARANA. Manaus, 1983. Anais
3. ARMBRUSTER, W. S e WEBSTER, G. L. Sistema de polinização de duas espécies simpátricas de *Dalechampia* (*Euphorbiaceae*) no Amazonas - Brasil. ACTA AMAZÔNICA, 1981, 11(1): 13-17.
4. BAHIA. Secretaria de Ciência e Tecnologia. Inventário das plantas medicinais da Bahia. Salvador, Governo do Estado da Bahia, 1979. 1201p.
5. BAILLON, H. *Euphorbiaceae americanae; amerique austro - Orientale*. Adansonia, Paris, 1864, 1(4): 257 - 379.
6. BARBOSA, Z. Estudos morfológicos de *Jatropha* Linnaeus (*Euphorbiaceae*) viabilizando alternativa para o Semi - Arido paraibano II. . Mossoró, 1990. 90p.
7. BENTHAM, M.G. Notes on *Euphorbiaceae*. Journal of the Linnean Society Botany London, 1878, 17: 185 - 267.
8. BRAGA, P.I.S. Aspectos biológicos das *Orchidaceae* de uma campina na Amazonia Central. ACTA AMAZÔNICA, 1977, 2: 89p.
9. COCCUCI, A.E. Precisiones sobre la terminologia sexologica aplicada a Angiospermas. BOLETIN DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE BOTANICA, 1980, 19(1/2) : 75 - 81.

10. CRESTANE, C.M.S. de; DIAS, I.S. de E MARIANO, G. Ecologia de polinização de *Hymenaea stilbocarpa* Hayne. o jatobá. SILVICULTURA EM SAO PAULO. 1984. 17/19:31-37.
11. CRESTANE, C.M.S. de e BAITELLO, J.B. Biologia floral de *Nectandra mollis* (H.B.K.) Nees ssp *oppositifolia* (Nees) Rohwer (Lauraceae) na Estação Experimental de Moji Guacu, Estado de São Paulo. São Paulo, IF. 1988. 42:121-137 (Boletim Técnico).
12. CUVIER, M.P e BLAIZOT, J. Recherches sur les possibilites alimentaires de l'huile de purghere. Comptes Rendus Academie Agriculture France, Paris. 1947. 33:427 - 31.
13. ESCOBAR, J.R e CORREA, M.P.F. Ocorrência de autofecundação natural no guaranazeiro. Manaus. EMBRAPA - UEPAE - Manaus. 1981. 2p.
14. FAEGRI, K e PILJ, L. Van. Der. The principles of pollination ecology. 2ª ed. ford. Pergman Press. 1979. 291p.
15. FALCAO, M.A e LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade de Mapati (*Pourouma cicutifolia* Mart.). ACTA AMAZONICA. 1980. 10(2): 711-714.
16. ----- Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do capuagu (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng.) Schum. ACTA AMAZONICA. 1983. 5/6 : 725 - 735.
17. FALCAO, M.A ; LLERAS, E e KERR, W . E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do pajuná (*Couepia bracteosa* Benth - Chrysobalanaceae). ACTA AMAZONICA. 1981. 11(3): 473 - 482.
18. FONT QUER. Diccionario de Botánica. Barcelona, Editorial

- Labor, S.A, 1979, 1244p.
19. FRANKEL, O.H. Philosophy and strategy of genetic conservation in plants. In: WORD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING. Canberra, 1977. 1: 1 - 11.
 20. FREE, J.B. Insect pollination of crops. New York, Academic Press, 1970. 544p.
 21. GALLINDO, F.A.T. O gênero *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) no Estado de Pernambuco. Recife, 1985. 207 p (Dissertação de Mestrado).
 22. GONDIM, C.J.E. Alguns aspectos da biologia reprodutiva do guaranazeiro (*Paullinia cupana* Var. *Sorbilis* (Mart) Ducke). Sapindaceae. ACTA AMAZONICA, 1984, 14(1/2): 9 - 38.
 23. GOSSWEILER, J. Flora Exótica da Angola; nomes vulgares e origem das plantas cultivadas ou sub - espontâneas. Luanda, Imprensa Nacional, 1950. 220p.
 24. HICKMAN, J.C. Pollination by ants: a low - energy system. Science, Washington DC, 1974, 184(41/43): 1290 - 2.
 25. JANZEN, D.H. Ecologia vegetal nos trópicos. São Paulo, EPU/EDUSP, 1980. 79p.
 26. LOFGREN, A. Manual das famílias naturais fanerogamas. Rio de Janeiro, Imprensa nacional, 1917. 612p.
 27. MACVAUGH, R. The gens *Chydoscolus*: generic limits and intrageneric groups. Bulletin of the Torrey botanical club Lancaster, 1944, 71(5): 457 - 74.
 28. MARCGRAVE, J. Historia naturalis brasiliae. São Paulo, Imprensa Oficial, 1942. 405p.

29. MARTINS, M.E ; PRERA, L.E e KAGEYAMA, P.Y. Manejo de pólen de *Pinus* para fins de melhoramento genético. IPEF. 1981, 128 , 9p. (Circular Técnico).
30. MOORE, S.M. The phanerogamic botany of the Mato Grosso Expedition(1891 - 1892). The transactions of the Linnean Society of London. Londres.1895, 4(3): 264 - 535.
31. NOGUEIRA, J.B e MACHADO, R.D. Glossário de plantas oleaginosas e ceríferas; II - euphorbiaceae. Rio de Janeiro, Instituto de Oleos - Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agronômicas.1957. 156p.
32. OLIVEIRA, J. M. A. DE. Pinhão: alternativa para o sertão nordestino. REVISTA PERNAMBUCANA DE TECNOLOGIA.1982, 2(1): 7 - 22.
33. OLIVEIRA, A.C.B. Aspectos morfológicos e fenológicos de *Jatropha curcas* Linneaus para viabilização do seu cultivo no Semi - Arido paraibano. FPB. 1992. 59p.(Monografia).
34. PEREIRA, T.N.S e SACRAMENTO, C.K,do. Comportamento floral do guaranazeiro nas condições da Bahia - Ilheus. 1987, 17(3) : 200 - 8.
35. PIO CORREA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura - IBDF. 1984, 4: 68p.
36. PRAIN, D. Euphorbiaceae; *Jatropha*. In: THISELTON - DYER, Londres, L. Reeve. 1920. V.5. parte 2, 418-27.
37. PRANCE, G.T e ANDERSON, A.B. Studies of the floral biology of neotropical Nymphaeaceae. ACTA AMAZÔNICA.1976, 6(2): 163 -

170.

38. SMITH, L.B e DOWNS, R.J. Resumo preliminar das euphorbiaceas de Santa Catarina. *Sellowia*, Itajaí - SC. 1959, 11(11): 300 - 155.
39. STORTI, E.F. Biologia floral de *Solanum sessiliflorum* Dun. Var. *sessiliflorum*, na região de Manaus - Am. *ACTA AMAZONICA*, 1988, 18(3/4) : 55 - 65.
40. WEBBER, A.C. Alguns aspectos da biologia floral de *Annona sericea* Dun. (Annonaceae). *ACTA AMAZONICA*, 1981, 11(1) : 61 - 65.

GLOSSÁRIO

- ALOGAMIA** - reprodução sexuada resultante de polinização cruzada, quando o pólen procede de outra flor do mesmo indivíduo ou de outro exemplar da mesma espécie.
- ANDROGENA** - diz - se da flor ou da planta que ostente simultaneamente microsporófilo (androceu) e macrosporófilo(gineceu).
- ANTESE** - momento da abertura da capsula floral, expondo os esporângios ao polinizador.
- APOGAMIA** - apomixia pela qual há produção de um esporófito a partir de qualquer célula do gametófito exceto a oosfera.
- APOMIXIA** - fenômeno pelo qual um embrião é produzido sem uma prévia fecundação.
- AUTOCOMPATIBILIDADE** - capacidade de um indivíduo produzir sementes como resultante da polinização de flores pistiladas por pólen proveniente de flores estaminadas da mesma inflorescência ou de outra inflorescência da mesma planta.
- AUTOFECUNDAÇÃO** - fecundação resultante do processo reprodutivo por autogamia.
- AUTOFERTILIDADE** - autocompatibilidade
- AUTOGAMIA** - reprodução sexuada em que o pólen procede da mesma flor resultando em autofecundação.

- COFLORESCÊNCIA - estágio inicial da formação da inflorescência, no qual os botões florais ainda estão indistintos.
- DIOICIA - fenômeno próprio das plantas ditas dioicas, cujas flores e/ou inflorescências são especializadas na produção de um só tipo de esporos (microsporo ou macrósporo).
- ESPORÓFITO - geração diplóide das Angiospermae, destinadas à produção de esporos.
- ESTAMINADA - diz-se da flor ou da planta incompleta imperfeita, que produz unicamente microsporos.
- GAMETÓFITO - geração diplóide das Angiospermae, destinada a produção exclusiva de um dos tipos de gametas.
- GAMETÓFITO MASCULINO - geração haplóide das Angiospermae, que resulta da diferenciação do microsporo e que somente produz gametas masculinos.
- GAMETÓFITO FEMININO - geração haplóide das Angiospermae, que resulta da diferenciação do macrósporo e que somente produz gametas femininos.
- GEITONOGAMIA - alogamia, que resulta da polinização cruzada, na qual o pólen procede de outra flor do mesmo indivíduo.
- INFLORESCÊNCIA IMPERFEITA - aquela especializada na produção exclusiva de um só tipo de flor imperfeita quer estaminadas, quer pistiladas.

INFLORESCÊNCIA PERFEITA - aquela capaz de produzir flores estaminadas e pistiladas ou flores andróginas.

PARTENOGENESE - apomixia em que o esporófito do desenvolvimento da oosfera não fecunda.

PISTILADA - flor ou planta incompleta imperfeita, que somente produz macrósporos.

PÓLEN - micrósporo das Angiospermas

POLINIZAÇÃO DIRETA - quando o pólen atinge o estigma da flor sem o auxílio de um agente polinizador, resultando na autogamia.

POLINIZAÇÃO ESPONTÂNEA - polinização em que uma flor é polinizada com o pólen do próprio indivíduo estando a inflorescência isolada experimentalmente.

POLINIZAÇÃO INDIRETA - polinização em que o pólen necessita de um polinizador para chegar ao estigma resultando na alogamia.

POLINIZAÇÃO MANUAL - polinização efetivada mediante transferência manual de pólen para o estigma.

RUDIMENTO SEMINAL - macrósporo das Angiospermae

XENOGAMIA - alogamia resultante da polinização cruzada, quando o pólen procede de outro indivíduo.