

**BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO E REPRODUTIVA DE  
SETE ESPÉCIES DE CONVULVACEAE NA  
CAATINGA DO SERTÃO DE PERNAMBUCO**

**Lúcia Helena Piedade**

**Orientadora : Profa. Dra. Neusa Taroda Ranga**

Este exemplar corresponde à redação final

da tese defendida pelo(a) candidato(a)

Lúcia Helena Piedade

aprovada pela Comissão Julgadora.

02/04/98

Tese apresentada ao Instituto de  
Biologia da Universidade Estadual de  
Campinas, para a obtenção do título de  
Doutor em Ciências Biológicas  
(Biologia Vegetal).

CAMPINAS  
1998

5813296

P595b

34189/BC

UNIDADE	70
N.º CHAMADA:	UNICAMP
V.	Ex.
TOMBO BC/	34189
PRUC.	395/98
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	10/06/98
N.º CPD	

CM-00112694-4

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

P589b **Piedade, Lucia Helena**  
Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na caatinga do sertão de Pernambuco / Lucia Helena Piedade. -- Campinas, SP:[s.n.], 1998. 123f.: ilus.

Orientadora: Neusa Taroda Ranga  
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Polinização. 2. Reprodução - Biologia.. 3. Fenologia.  
I. Ranga, Neusa Taroda. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Campinas, 02 de abril de 1998.

### BANCA EXAMINADORA

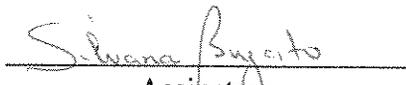
Profa. Dra. Neusa Taroda Ranga (Orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura

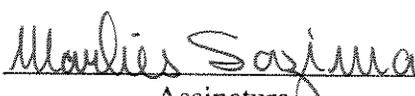
Profa. Dra. Rita de Cássia S. Maimoni-Rodella

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura

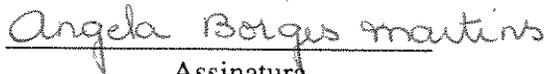
Profa. Dra. Silvana Buzatto

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura

Profa. Dra. Marlies Sazima

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura

Profa. Dra. Ângela Borges Martins

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura

### SUPLENTE

Prof. Dr. João Semir

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Profa. Dra. Maria do Carmo E. do Amaral

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Aos meus pais, ao meu  
marido Vagner e a toda  
família pelo carinho e apoio  
durante todo o trabalho.

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, especialmente :*

*A Prof<sup>a</sup> Dra. Neusa Taroda Ranga pela orientação e apoio sempre constantes,*

*Aos Professores Dra. Ângela Borges Martins, Dra. Maria do Carmo E. Amaral , Dra. Marlies Sazima, Dra. Rita de Cassia S. Maimoni-Rodella pela leitura crítica e sugestões durante a pré-banca,*

*Aos pesquisadores Dr. Jose Luciano S. de Lima (CPATSA-Petrolina), e Dra. Rosângela Simão- Bianchini (Instituto de Botânica-São Paulo) pela identificação das espécies vegetais e pelas valiosas informações da distribuição das Convolvulaceae.*

*Ao Prof. João M. F. Camargo (USP - Rib. Preto) pela identificação das abelhas e pelas informações sobre o comportamento desses insetos,*

*Aos Profsores Luiz Dino Vizotto e Jorge Luiz Machado Diniz (UNESP - S. J. Rio Preto) pela identificação dos beija-flores e das formigas respectivamente,*

*A Dra. Nívea C. Froes (UNESP - S. J. Rio Preto) pelo empréstimo do laboratório e do microscópio de fluorescência,*

*A Dra. Francisca Nemauro Pedrosa Haji (CPATSA - Petrolina), pelo empréstimo do laboratório de entomologia, microscópio e lupas,*

*Ao Dr. Antônio Heriberto de C. Teixeira (CPATSA - Petrolina) pelo fornecimento dos dados climático,*

*Ao colega Wellington Foster pela confecção dos desenhos e mapas*

*Ao colega Paulo Guimarães pela auxílio com a impressão dos desenhos e gráficos,*

*A amiga e companheira Valéria Stranghetti pela hospedagem em Rio Preto, pelo carinho e pela amizade,*

*As colegas Andréa, Maria Helena, Ana Maria que sempre me auxiliaram em minhas estadias em Rio Preto,*

*Ao meu marido Vagner Kiill pela paciência e apoio durante todo o trabalho,*

*Aos meus pais (Francisco e Ignez) e toda a família (Luís Carlos, Arlete, Crisla e Larissa) pelo constante apoio em minhas idas e vindas a Campinas e a Rio Preto,*

*Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq) pelo apoio financeiro,*

*Aos demais amigos que participaram deste trabalho pelo respeito, interesse e incentivo.*

## ÍNDICE

Abstract .....	VIII
Resumo .....	IX
Lista de Tabelas .....	X
Lista de Figuras .....	XI
 Introdução .....	 01
 Material e Métodos.....	 04
1 - Caracterização da área de estudo.....	04
2 - Espécies Estudadas .....	10
3 - Fenologia .....	11
4 - Morfologia Floral.....	11
5 - Biologia Floral .....	12
6 - Visitantes Florais .....	13
7 - Sistema de Reprodução .....	14
7.1 - Experimentos de Polinização .....	14
7.2 - Crescimento de tubo polínico .....	15
7.3 - Razão fruto/flor e semente/óvulo .....	16
7.4 - Propagação Vegetativa .....	16
 Resultados .....	 17
1- Considerações gerais .....	17
2- Fenologia .....	19
3 - Morfologia Floral.....	23
3.1- As inflorescências .....	23
3.2 - As flores .....	24
3.2.1 - <i>Jacquemontia multiflora</i> .....	27
3.2.2 - <i>Merremia aegyptia</i> .....	27
3.3.3 - <i>Ipomoea asarifolia</i> .....	30
3.3.4 - <i>Ipomoea incarnata</i> , <i>I. bahiensis</i> , <i>I. brasiliana</i> e <i>I. martii</i> .....	30
4 - Biologia Floral .....	33
5 - Visitantes das Flores.....	35
5.1- Comportamento de Visita .....	37
- <i>Jacquemontia multiflora</i> .....	37
- <i>Merremia aegyptia</i> .....	38
- <i>Ipomoea asarifolia</i> .....	41
- <i>Ipomoea incarnata</i> .....	44
- <i>Ipomoea bahiensis</i> .....	46
- <i>Ipomoea brasiliana</i> .....	46
- <i>Ipomoea martii</i> .....	47
5.2 - Pilhadores .....	48
5.3 - Visitantes Extra-florais .....	49
5.4.- Herbívoros Florais .....	49

6 - Sistema de Reprodução .....	50
6.1 - Experimentos de Polinização .....	50
6.2 - Crescimento de Tubo Polínico .....	54
6.3 - Razão Fruto/Flor e Semente/óvulo .....	56
6.4 - Propagação Vegetativa .....	56
Discussão .....	57
1 - Fenologia .....	57
2 - Morfologia Floral .....	60
3 - Biologia Floral .....	62
4 - Visitantes .....	66
4.1 - Comportamento de visita .....	68
- <i>Jacquemontia multiflora</i> .....	68
- <i>Merremia aegyptia</i> .....	69
- <i>Ipomoea asarifolia</i> .....	70
- <i>Ipomoea incarnata</i> .....	71
- <i>Ipomoea bahiensis</i> .....	72
- <i>Ipomoea brasiliana</i> .....	72
- <i>Ipomoea martii</i> .....	74
4.2 - Pilhadores .....	74
4.3 - Visitantes extra-florais e Herbívoros .....	75
5- Sistema de Reprodução .....	76
5.1 - Experimentos de Polinização .....	76
5.2 - Crescimento de Tubo Polínico .....	79
5.3 - Razão Fruto/Flor, Semente/Óvulo e Propagação Vegetativa .....	80
Considerações Finais .....	82
Referências Bibliográficas .....	84

## Abstract

The present work deals with the study of floral phenology/biology and reproduction system of seven species of Convolvulaceae, occurring at Fazenda Catalunha, municipality of Santa Maria da Boa Vista (PE) in the “caatinga” vegetation of the so called “sertão Pernambucano”. The study was conducted from March 1995 to July 1997. The species considered were: *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f., *Merremia aegyptia* (L.) Urb., *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult., *Ipomoea incarnata* (Vahl) Choisy, *Ipomoea bahiensis* Willd ex. Roem & Schult., *Ipomoea brasiliana* (Choisy) Meisn. and *Ipomoea martii* Meisn.

The flowering pattern of all species is the cornucopia type according Gentry classification. These seven species treat in this work have cimose inflorescence. The flowers have campanulate (*Jacquemontia multiflora*) or infundibuliform (*Merremia aegyptia* and *Ipomoea* species) corolla type, bright color with nectar guide (mesopetal region), characteristics of the melitophily. The antheses of all the studied species occur early morning, between 5:00 and 7:00. The flowers are ephemeral lasting 6 to 9 hours. Nectar production is very scarce, 1 up 4  $\mu$ l. Thus the pollen function as an important foraging resource.

Anthophoridae, Apidae, Megachilidae, Andrenidae and Halictidae bees were among the main pollinators of these Convolvulaceae species. These plants species were then considered melitophilous species pollinated mainly by small bees. The *Apis mellifera* and *Diadasina riparia* were considered the main pollinators of these Convolvulaceae. Interspecific competition for pollinator was not observed.

*Jacquemontia multiflora* and *Merremia aegyptia* are autogamous whereas the *Ipomoea* species are xenogamous. The late acting incompatibility system seems to occur in these plant species. From *Ipomoea martii* individuals studied in this work, either in natural conditions or manually pollinated, no fruits were successfully obtained. This fact suggests that the plants were in fact clones or that an incompatibility system could acting between the individuals.

## Resumo

No presente trabalho, realizado na fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista - PE, no período de março de 1995 a julho de 1997, foram estudadas a fenologia, biologia floral e o sistema de reprodução de sete espécies da família Convolvulaceae, na caatinga do sertão pernambucano. As espécies estudadas foram : *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f., *Merremia aegyptia* (L.) Urb., *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult., *Ipomoea incarnata* (Vahl) Choisy, *Ipomoea bahiensis* Willd. ex. Roem. & Schult., *Ipomoea brasiliana* (Choisy) Meisn. e *Ipomoea martii* Meisn. A época de floração destas espécies ocorre principalmente no período de março a julho, que corresponde ao final da estação chuvosa e início da estação seca. O padrão de floração de todas as espécies se enquadra no tipo cornucópia.

As flores das espécies estudadas estão reunidas em cimeiras e apresentam corola com formato campanulado (*Jacquemontia multiflora*) ou infundibuliforme (*Merremia aegyptia* e as espécies de *Ipomoea*), pétalas de coloração vistosa com guias de néctar (região das mesopélalas), além de outros atributos da síndrome de melitofilia. As espécies apresentam antese matutina, entre 05:00 e 07:00 h., e a duração de suas flores varia de seis a nove horas, sendo consideradas como efêmeras. Pequenas quantidades de néctar foram observadas em todas as espécies, cuja produção variou de 1 a 4  $\mu$ l, o que refletiu no recurso forrageado pelos polinizadores, que procuram estas espécies também para coleta de pólen.

Com relação aos visitantes, as abelhas pertencentes às famílias Apidae, Anthophoridae, Megachilidae, Halictidae e Andrenidae são os principais agentes polinizadores destas Convolvulaceae, que podem ser consideradas como espécies melitófilas adaptadas à polinização por abelhas de pequeno porte. Entre as abelhas, *Apis mellifera* e *Diadasina riparia* são consideradas como os principais polinizadores deste grupo. Competição interespecífica por polinizadores não foi observada.

Quanto ao sistema de reprodução, as espécies *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia* são autógamas, enquanto que as espécies do gênero *Ipomoea* são xenôgamas, com sistema de incompatibilidade que ocorre tardiamente. Em *Ipomoea martii*, a ausência total de frutos nos experimentos de polinização, como em condições naturais, indica que provavelmente os indivíduos da população são clones e que apresentam algum tipo de incompatibilidade.

## Lista de Tabelas

- 01 - Balanço hídrico da região de Petrolina (PE).
- 02 - As espécies estudadas e seus respectivos números de registro nos herbários.
- 03 - Período de observação dos visitantes florais das espécies estudadas.
- 04 - Cor dos elementos florais das sete espécies.
- 05 - Medidas dos elementos florais das sete espécies.
- 06 - Viabilidade dos grãos de pólen das sete espécies.
- 07 - Visitantes das espécies estudadas.
- 08 - Características morfológicas dos visitantes.
- 09 - Comparação do número de visitas dos visitantes em flores de cores diferentes de *Ipomoea asarifolia*.
- 10 - Pilhadores das espécies de Convolvulaceae.
- 11 - Resultados dos experimentos de polinização das sete espécies.
- 12 - Análise Qui-quadrado pela comparação entre os experimentos de polinização.
- 13 - Taxa de germinação das sementes das espécies estudadas.
- 14 - Razão Fruto/Flor e Semente/Óvulo das espécies estudadas.

## Lista de Figuras

- 01 - Mapa da região Nordeste do Brasil.
- 02 - Mapa da Fazenda Catalunha.
- 03 - Vista da vegetação na estação chuvosa e seca.
- 04 - Dados climáticos da região de Petrolina (PE) no período de 1963-1995.
- 05 - Locais de ocorrência das espécies estudadas.
- 06 - Fenogramas das espécies estudadas.
- 07 - Período de floração das espécies estudadas.
- 08 - Dados climáticos da região de Petrolina (PE) no período de janeiro de 1995 a julho de 1997.
- 09 - Inflorescência de *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*.
- 10 - Inflorescência das espécies de *Ipomoea*.
- 11 - Vista frontal das flores de *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*.
- 12 - Esquema das flores em corte não mediano de *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*.
- 13 - Vista frontal das flores das espécies de *Ipomoea*.
- 14 - Esquema das flores em corte não mediano de *Ipomoea*.
- 15 - Duração das flores das espécies estudadas.
- 16 - Frequência e número médio de visitas dos visitantes de *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*.
- 17 - Visitantes das flores de *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*.
- 18 - Frequência de visitas dos visitantes das flores de *Ipomoea*.
- 19 - Número médio de visitas dos visitantes das flores de *Ipomoea*.
- 20 - Visitantes das flores de algumas espécies de *Ipomoea*.
- 21 - Pilhadores e visitantes extra-florais de algumas espécies de *Ipomoea*.
- 22 - Tubos polínicos em óvulos autopolinizados e submetidos a polinização cruzada de algumas das espécies estudadas.

## INTRODUÇÃO

A área do Nordeste brasileiro é ocupada por cinco formações vegetais, que foram descritas como: floresta latifoliada equatorial, floresta latifoliada tropical, vegetação do litoral, cerrado e caatinga. Dentre essas formações, a caatinga ocupa uma área em torno de 900.000 km<sup>2</sup>, com cerca de 82.000 km<sup>2</sup> no Estado de Pernambuco (Huec, 1972).

A formação de caatinga ocorre em sua maior parte na área do semi-árido nordestino, cujos solos variam de extremamente rasos a pouco profundos. A composição florística das caatingas não é uniforme e varia de acordo com o volume das precipitações, da qualidade dos solos, da rede hidrográfica e da ação antrópica (Luetzelburg, 1974). Segundo Kuhlmann (1974), a caatinga é um dos tipos de vegetação mais difícil de ser definido, em vista da extrema heterogeneidade que apresenta, não só quanto à fisionomia, como quanto à composição. As grandes variações em altitude, qualidade dos solos e as precipitações pluviométricas escassas e irregulares são alguns dos fatores responsáveis por essa diversidade (Andrade-Lima, 1981).

O xerofitismo é uma das principais características desse tipo de vegetação que, em sua maioria, apresenta folhas pequenas, que desaparecem durante a estiagem, constituindo assim um dos meios mais eficazes de proteção contra a falta de umidade. Outra estratégia adaptativa encontrada neste tipo de vegetação é a sincronia da época de floração, que além dos fatores climáticos (Alvim, 1964), também é influenciado pela disponibilidade de polinizadores (Machado, 1990).

A vegetação da caatinga tem sido alvo de muitos trabalhos, principalmente aqueles relacionados com os levantamentos florísticos, e com as características edafo-climáticas. Dentre estes trabalhos, merecem destaque: Braga (1975), Andrade-Lima (1975, 1977, 1989), Vasconcellos-Sobrinho (1971), Duque (1973), Kuhlmann (1974) e Rizinni (1976), que além da listagem de plantas coletadas, tentam classificar e descrever os diferentes tipos de vegetação.

Com relação ao semi-árido pernambucano, poucos trabalhos são encontrados, sendo estes referentes a levantamentos florísticos da área (Tavares et al. 1970; Araújo, 1990; Rodal, 1984 e 1992), caracterização edafo-climática (Jacomine et al, 1973; Reis, 1975), caracterização morfológica através da estrutura da casca (Lima, 1982), morfologia de espécies e sua resistência à seca (Barbosa, 1980; Hamburgo-Alves & Prazeres, 1980; Prazeres, 1982).

Com relação a biologia floral, polinização e sistema de reprodução de espécies da caatinga, poucas referências são encontradas. Na maioria delas, trata-se de espécies arbóreas e arbustivas, e merecem destaque os trabalhos de Ormond et al.(1984) com *Jatropha gossypifolia*, Barbosa et al.(1989) e Machado et al. (1997) que apresentam dados sobre a fenologia de espécies arbóreas e arbustivas, e Machado (1990) que além dos dados de biologia floral e reprodutiva de espécies pertencentes aos gêneros *Angelonia*, *Cordia*, *Melochia*, *Pavonia*, *Ruellia*, apresenta importantes considerações sobre a ecologia da polinização da caatinga.

A família Convolvulaceae é composta por aproximadamente 50 gêneros, com 1.800 espécies, distribuídas especialmente nas regiões tropicais (Barroso,1986). Neste grupo, o gênero *Ipomoea* L. se destaca pelo número de espécies que possui 600 a 700, cuja distribuição está concentrada na região das Américas, onde há cerca de 500 espécies registradas (Austin & Húaman, 1996). O gênero *Jacquemontia* Choisy é composto por 100 espécies, que se distribuem principalmente pela América Tropical e Antilhas, enquanto que *Merremia* Dennst. ex Endl é considerado como um gênero tropical e subtropical, composto por 60 a 80 espécies (Austin, 1975) e, com exceção dos estudos feitos por Falcão (1954) com representantes brasileiros, poucos são os estudos de revisão feito para o grupo. Algumas espécies destes três gêneros são consideradas como erva daninha ou planta invasora de culturas (Groth, 1991; Rodella et al., 1993), e têm sido alvo de estudo no sentido de se conhecer aspectos da produção e germinação de suas sementes (Chandler et al., 1977; Crowley & Buchanan, 1982; Gomes et al., 1978; Keeley et al., 1986).

Vários representantes desta família vem sendo estudados, com relação a biologia floral. Segundo Knuth (1898/1905), as flores de *Ipomoea* são freqüentemente visitadas por abelhas, principalmente as dos gêneros *Apis*, *Centris*, *Ceratina* e *Euglossa*. Referências de pássaros como visitantes são menos freqüentes, embora algumas espécies, principalmente da

seção *Quamoclit*, sejam consideradas como espécies ornitófilas (Wilson, 1960; Grant & Grant, 1970; Austin, 1975). Podemos citar ainda os trabalhos de Pijl (1954), Linsley (1960), Schlising (1970), Real (1981), Maimoni-Rodella *et al.* (1982), Machado (1983), Maimoni-Rodella (1983), Machado & Sazima (1987), onde várias espécies de *Ipomoea* são estudadas sob os aspectos de sua fenologia, biologia floral, polinização e sistema de reprodução.

Com relação ao gênero *Merremia* merecem destaque os trabalhos de Maimoni - Rodella *et al* (1985), Maimoni-Rodella & Rodella (1986, 1986/87, 1990), Rodella *et al* (1993) e Willmott & Búrquez (1996), onde são abordados a biologia floral, padrões de crescimento, anatomia foliar e caulinar, e fenologia de *Merremia dissectata*, *M. cissoides* e *M palmeri*. Quanto a *Jacquemontia*, nenhum estudo referente a biologia floral foi encontrada em literatura.

O presente trabalho tem como objetivo estudar a biologia floral e reprodutiva de sete espécies da família Convolvulaceae na caatinga do sertão de Pernambuco. Tais espécies são : *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f., *Merremia aegyptia* (L.) Urb., *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult., *Ipomoea incarnata* (Vahl.) Choisy, *Ipomoea bahiensis* Willd. ex. Roem. & Schult., *Ipomoea brasiliiana* (Choisy) Meisn. e *Ipomoea martii* Meisn. Com este trabalho, espera-se contribuir com o estudo da polinização e reprodução desta família na caatinga, até então não abordadas nos estudos de biologia floral. O presente trabalho também é importante, uma vez que inclui espécies consideradas daninhas (*Merremia aegyptia* e *Ipomoea asarifolia*), e informações sobre as formas de reprodução e os mecanismos de polinização são essenciais para a elaboração de programas de controle.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Agropecuária Catalunha (8° 55'S e 39° 54'O Gr), localizada à margem esquerda do rio São Francisco, no município de Santa Maria da Boa Vista, Pernambuco (Fig. 1). Esta fazenda ocupa uma área total de 6.934,7 ha (Fig.2), dos quais aproximadamente 1.400 ha são usados na fruticultura irrigada, e o restante é recoberto com vegetação nativa.

A vegetação dominante na área é do tipo caatinga hiperxerófila (Fig. 3a-3b), com formação lenhosa de porte médio a baixo, espécies espinhosas de folhas pequenas e finas, e muitas cactáceas e bromeliáceas (Andrade-Lima, 1989). Na área de estudo são dominantes as espécies de porte arbóreo/arbustivo, apresentando diversas gradações, desde as formações de caatinga densa até rala. As lianas estão distribuídas em vários pontos ao longo da borda ou em locais abertos.

De acordo com os dados climáticos fornecidos pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico do Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA - Petrolina), esta região apresenta temperaturas que variam de 13,8 °C (mínima absoluta) a 40 °C (máxima absoluta), com média anual de 26,3 °C. A umidade relativa é de 60,0 %, com precipitação média anual de 566,5 mm (Tabela 1). A estação chuvosa ocorre no período de novembro a abril e a estação seca ocorre no período de maio a outubro (Fig. 4).

De acordo com a classificação de Köppen o clima da área se enquadra no tipo BSw<sup>h</sup>, definido como semi-árido (chuva anual menor de 750 mm), de vegetação xerófita (BS), apresentando inverno seco (w), temperatura do mês mais frio maior que 18°C (h'), sem excesso hídrico (Tabela 1).

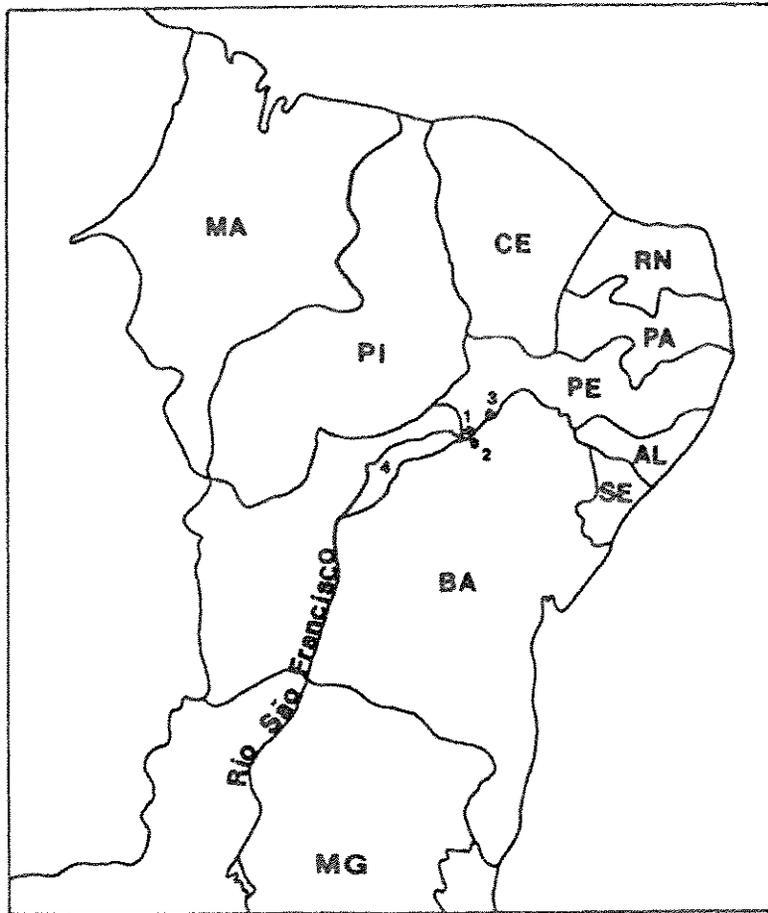


FIGURA 1 : Mapa da região Nordeste do Brasil. 1 – Petrolina (PE), 2 - Juazeiro (BA), 3 - Fazenda Catalunha, 4 - Barragem de Sobradinho. Escala 1:15.000

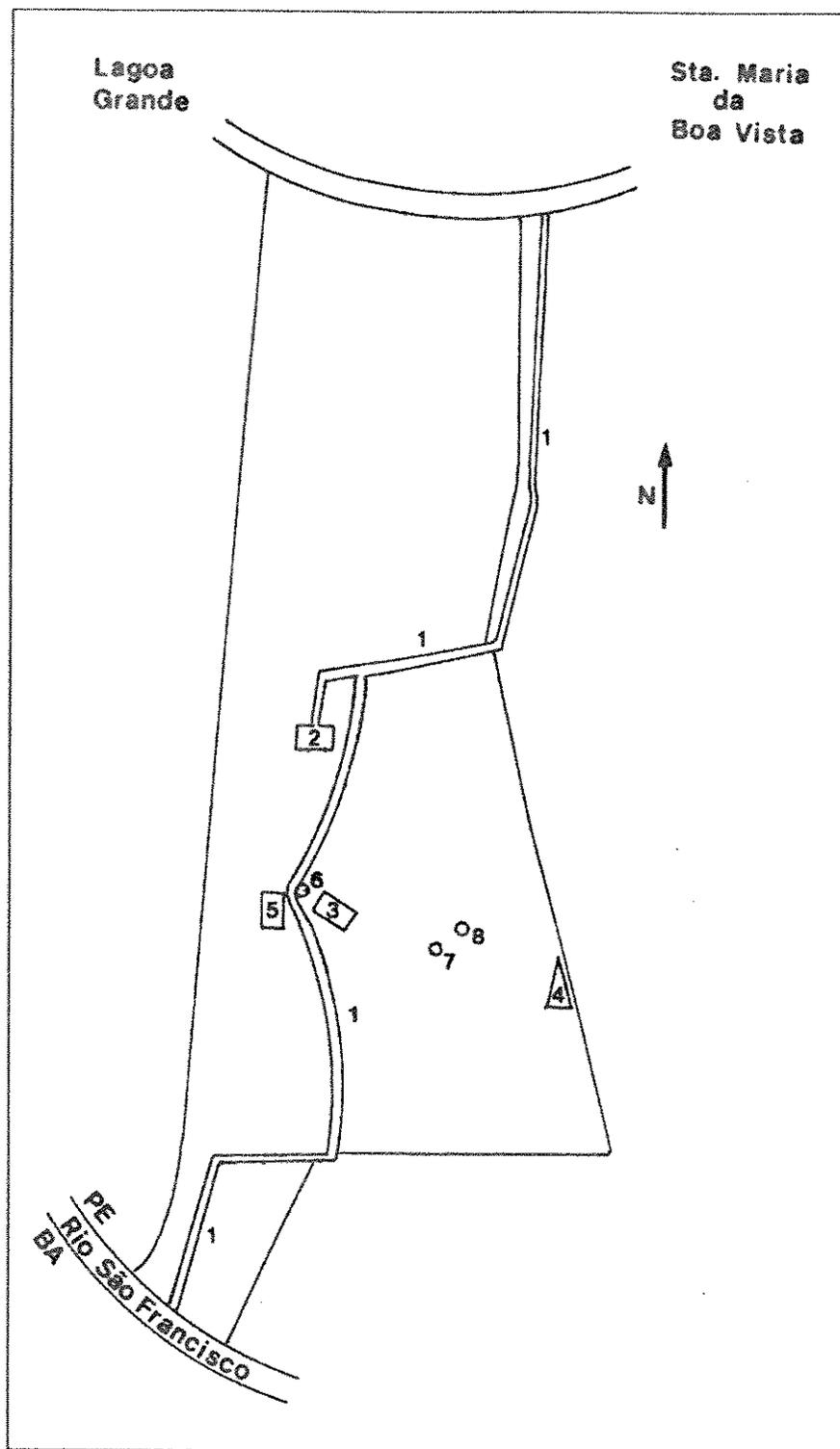


FIGURA 2 : Mapa da Fazenda Agropecuária Catalunha. 1 - Estrada que corta a fazenda, 2 - Mirante, 3 e 4 - Áreas de manga, 5 a 8 - Áreas de uva. Escala 1:10.000.



FIGURA 3 : Vista do mirante da Fazenda Catalunha, na época das chuvas (a) e na época da seca (b).

TABELA 1 : Balanço Hídrico da região de Petrolina, segundo Thornthwaite & Mather (1955)

Local : Bebedouro (9.09 S, 40.24 W), Petrolina - PE.

Capacidade de armazenamento do solo: 125 mm

MES	T °C	P mm	Eto mm	P - Eto mm	ARM mm	ALT mm	ER mm	EXC mm	DEF mm
Jan	27.0	71.6	149	- 77	0	0	72	0	77
Fev	26.9	88.2	133	- 45	0	0	88	0	45
Mar	26.4	134.9	138	- 3	0	0	135	0	3
Abr	26.1	88.1	125	- 37	0	0	88	0	37
Mai	25.4	19.5	115	- 96	0	0	20	0	96
Jun	24.6	11.2	98	- 87	0	0	11	0	87
Jul	24.2	8.8	96	- 87	0	0	9	0	87
Ago	25.1	4.7	111	- 106	0	0	5	0	106
Set	26.6	5.6	135	- 129	0	0	6	0	129
Out	28.0	9.5	156	- 147	0	0	10	0	147
Nov	28.1	48.0	156	- 108	0	0	48	0	108
Dez	27.6	76.4	156	- 80	0	0	76	0	80
Ano	26.3	556.5	1568	-1002	0	0	567	0	1002

Índice de aridez : 63,87

Índice de umidade : 0,00 Índice hídrico : -63,87

Tipo climático:

Dr, Semi-árido, sem excesso hídrico

Legenda : T - temperatura, P - precipitação, ETo - evapotranspiração de referência, P- Eto - precipitação - evapotranspiração, ARM - armazenamento de água pelo solo, ALT - variação do armazenamento, ER - estimativa da evapotranspiração real, EXC - excedente hídrico, DEF - deficiência hídrica.

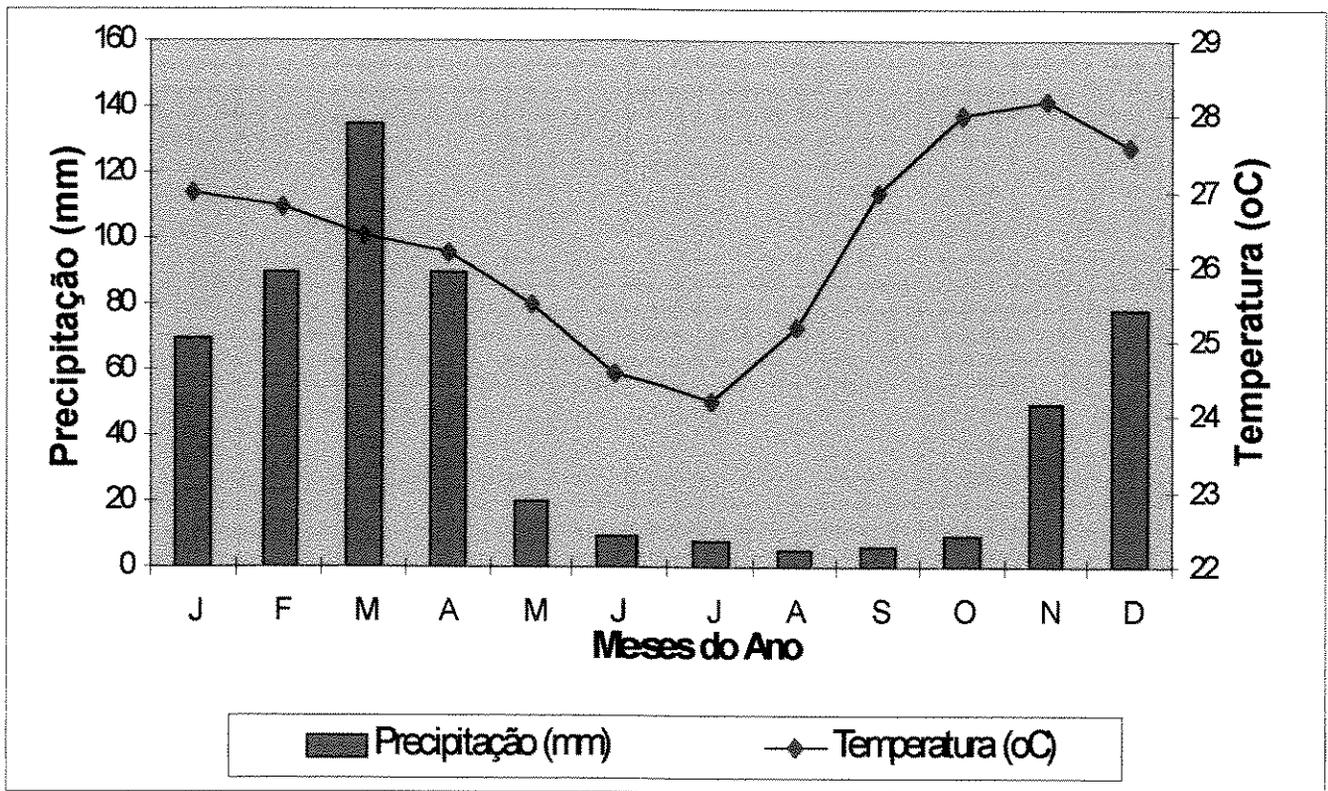


FIGURA 4 : Normais do Total de Precipitação Mensais e Temperatura Média para o período de 1963-1995. Dados da Estação Agrometeorológica de Bebedouro (CPATSA - Petrolina).

## 2 - ESPÉCIES ESTUDADAS

A vegetação da Fazenda Catalunha possui várias espécies herbáceas e lianas da família Convolvulaceae, como por exemplo espécies do gênero *Evolvulus* L., *Jacquemontia* Choisy, *Merremia* Dennst. ex Endl., *Ipomoea* L. (obs. pessoal). No presente estudo, foi considerado liana toda planta de hábito trepador, de natureza herbácea ou lenhosa, que mantém claramente ligação com o solo, de acordo com o proposto por Müller-Dombois & Ellmberg (1974). Entre elas foram estudadas sete espécies de lianas pertencentes aos gêneros *Jacquemontia*, *Merremia* e *Ipomoea* (Tabela 2). Materiais testemunho foram depositados nos Herbários da Unicamp (UEC) e da UNESP de São José do Rio Preto (SJRP).

TABELA 2 : Sete espécies de Convolvulaceae estudadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista – PE, e seus respectivos números de registros nos herbários (UEC e SJRP).

ESPÉCIES	UEC	SJRP
<i>Jacquemontia multiflora</i> (Choisy) Hallier f.	90.766	10.250
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	90.765	10.252
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Ders.) Roem. & Schult.	90.767	10.251
<i>Ipomoea incarnata</i> (Vahl) Choisy	90.762	15.979
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex. Roem. & Schult.	90.763	15.977
<i>Ipomoea brasiliana</i> (Choisy) Meisn.	90.761	15.981
<i>Ipomoea martii</i> Meisn.	90.764	15.980

A espécie *Ipomoea martii* apresenta problemas de identificação taxonômica, sendo considerada por alguns autores como pertencente ao gênero *Turbina* Raf., onde é classificada como *T. cordata* (Choisy) D.F. Austin & Staples, em virtude de apresentar frutos indeiscentes com um única semente (Austin & Húaman, 1996; Simão-Bianchini, 1991). Porém segundo Austin & Húaman (1996) há controvérsias nesta separação, que não é aceita por outros autores. Assim, no presente trabalho adotamos a classificação feita por Meissner (1856-1871).

### 3 - FENOLOGIA

Durante o período de março de 1995 a julho de 1997 foi realizado, semanalmente, o acompanhamento fenológico dos indivíduos das espécies estudadas, sendo coletadas informações sobre as seguintes fenofases : brotamento, senescência, floração e frutificação. Cada fenofase foi caracterizada de acordo com Morellato *et al.* (1989), e uma determinada espécie foi considerada no pico de uma dada fenofase, quando mais de 50% dos indivíduos se encontravam na mesma fenofase (Duckworth, 1966 *apud* Fournier, 1974). Para cada espécie foram construídos fenogramas sob a forma de porcentagem de indivíduos em cada fenofase por mês.

Para comparar os eventos fenológicos de cada espécie em estudo, e sua relação com os fatores abióticos, foram utilizados os dados climatológicos fornecidos pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico do Semi-Árido de Petrolina (CPATSA - EMBRAPA).

### 4- MORFOLOGIA FLORAL

Para o estudo de morfologia, flores das sete espécies foram observadas em diferentes estádios de desenvolvimento, desde botão até a senescência da flor. Dez flores de cada espécie foram coletadas e mensuradas com auxílio de paquímetro, para verificar o comprimento e diâmetro dos componentes do cálice, da corola, bem como a posição e tamanho das estruturas reprodutivas. Para cada espécie foi feito um esquema (corte longitudinal não mediano) da flor, mostrando a forma e disposição dos elementos florais. A denominação das porções centrais das pétalas que possuem numerosas nervuras e são de formato triangular, estreitadas em direção ao ápice das pétalas, variam com os diversos autores, como por exemplo : áreas epissepálicas (Barroso, 1986), áreas mesopetalinas (Barroso, 1986), interplicas (Austin & Cavalcante, 1982), áreas mesopétalas (O'Donell, 1941). No presente trabalho será utilizado o termo mesopétalas por

ser considerado correto etimologicamente, preciso e claro na definição. Dados sobre a posição da inflorescência na planta, número de botões, seqüência de abertura das flores e o número de flores abertas por dia foram registrados para cada espécie.

## 5- BIOLOGIA FLORAL

Para cada espécie foram registrados os horários de antese, duração da flor, receptividade do estigma, viabilidade dos grãos de pólen, volume, concentração do néctar e coloração dos elementos florais.

A receptividade do estigma foi testada com a aplicação de gotas de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) a 10 vol. sobre o estigma de botões e flores recém abertas, segundo a técnica de Zeisler (1938), e/ou gotas de SUDAN III glicerinado (Johansen, 1940).

Para estimar a viabilidade dos grãos de pólen, lâminas foram preparadas e coradas com Carmin Acético 1,2 % (cf. Radford et al., 1974). Para isso, botões em pré-antese de três indivíduos de cada espécie, foram coletados. Cinco lâminas foram preparadas utilizando-se as cinco anteras, e um total de 100 grãos foram analisados.

Para todas as espécies estudadas, botões em pré-antese foram cobertos com sacos de papel impermeável e as flores coletadas no final da manhã ou da tarde, quando foi medido o volume total de néctar produzido por flor, com o auxílio de uma seringa de tuberculina. A concentração de açúcares do néctar foi medida com o auxílio de um refratômetro manual Atago N1 (0 - 32%).

Para verificar a emissão de odores florais perceptíveis ao olfato humano, flores de cada espécie foram acondicionadas separadamente em sacos plásticos durante uma hora. Após este período, estes foram abertos e cheirados para identificar a liberação de odores.

## 6- VISITANTES FLORAIS

Os visitantes foram observados ao longo da floração das espécies, no período matutino (05:00 às 12:00h) e período vespertino (12:00 às 15:00h), sendo anotadas a frequência, duração e horário de suas visitas, o comportamento dos visitantes mais frequentes, bem como o recurso floral forrageado durante a visita. Para cada período de observação (ex. 6:00-7:00h.) foram feitas, no mínimo, cinco observações em dias não consecutivos (Tabela 3). As visitas observadas por período foram somadas e, posteriormente divididas pelo número total de observações, para calcular o número médio de visitas de cada período.

De acordo com o comportamento apresentado, os visitantes foram considerados como polinizadores (Dafni, 1992) ou pilhadores (Inouye, 1980). De acordo com sua frequência, os polinizadores foram considerados como principais, quando estes apresentaram frequências de visitas igual ou superior a 30%; e secundários quando estes apresentaram frequências inferiores a 30%. Os pilhadores foram classificados de acordo com Inouye (1980). Todos os insetos que causam danos às flores, comprometendo o gineceu, são aqui denominados herbívoros florais.

O número de indivíduos de cada espécie de planta utilizado para observações do comportamento de visitantes variou entre as espécies (Tabela 3). Durante estas observações foram escolhidos locais em que pelo menos três ou quatro espécies vegetais estavam presentes, para acompanhar o deslocamento dos visitantes entre as espécies. Alguns visitantes foram capturados, fixados e mantidos a seco, para posterior identificação e exame dos locais de deposição do pólen. Para uma análise mais detalhada do comportamento, foram tomadas várias fotografias. Os visitantes coletados estão depositados na Seção de Entomologia da EMBRAPA de Petrolina.

TABELA 3 : Período de observação dos visitantes florais das sete espécies estudadas, na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista- PE. NI = número de indivíduos, TT = total de tempo de observação.

ESPÉCIES ESTUDADAS	NI	HORAS DO DIA										TT (h.)
		5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	
<i>Jacquemontia multiflora</i>	20	--	05	06	05	05	05	05	05	05	05	46
<i>Merremia aegyptia</i>	10	05	05	07	07	07	07	07	--	--	--	45
<i>Ipomoea asarifolia</i>	12	--	05	05	05	05	05	05	--	--	--	30
<i>Ipomoea incarnata</i>	08	--	05	06	06	06	06	06	--	--	--	35
<i>Ipomoea bahiensis</i>	07	--	05	05	05	05	05	05	--	--	--	30
<i>Ipomoea brasiliiana</i>	17	--	06	06	06	05	05	05	05	05	05	48
<i>Ipomoea martii</i>	05	--	--	05	05	05	05	05	05	05	05	40

## 7 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO

Para determinar o tipo de sistema reprodutivo de cada espécie foram realizados experimentos de polinização, testes de crescimento de tubo polínico, razão fruto/flor e semente/óvulo, e verificação da ocorrência de propagação vegetativa.

### 7.1 - Experimentos de Polinização e germinação

Para os experimentos de polinização, botões em pré-antese foram ensacados com sacos de papel impermeável e emasculados. Logo após a antese, os seguintes tratamentos foram realizados:

- a) autopolinização espontânea - flores mantidas ensacadas sem tratamento posterior,
- b) autopolinização manual - grãos de pólen foram depositados sobre o estigma da própria flor,
- c) apomixia - botões emasculados e mantidos ensacados sem tratamento posterior,

d) polinização cruzada - grãos de pólen de flores de indivíduos diferentes foram depositados sobre os estigmas de flores emasculadas. Para este tratamento foi estabelecida a distância mínima de dez metros entre os indivíduos doadores e receptores de pólen. No caso de *Ipomoea martii* os cruzamentos foram feitos entre os dois grupos encontrados na população, para garantir o cruzamento entre diferentes indivíduos.

Além destes tratamentos, flores mantidas em condições naturais foram marcadas para verificar a formação de frutos. Após cada tratamento, foram colocadas no pedicelo floral, linhas de cores diferentes; em seguida as flores foram novamente ensacadas e mantidas assim até sua senescência (final da manhã ou da tarde). A porcentagem de frutos produzidos em cada experimento foi analisada através do teste de homogeneidade  $\chi^2$ .

Sementes obtidas em condições naturais e de alguns dos tratamentos acima foram colocadas para germinar em caixas gerbox com papel de filtro, umedecido com água destilada, para verificar sua viabilidade.

## **7-2 - Crescimento de tubo polínico**

As flores previamente submetidas a autopolinizações manuais e polinizações cruzadas, realizadas no campo para cada espécie, foram fixadas em FAA 50% em intervalos de tempo regulares (5, 10, 24 e 48 h.). Em seguida, o ginceceu foi submetido à técnica de coloração segundo Martin (1959), e as lâminas montadas com este material foram observadas em microscópio de fluorescência Zeiss, com objetiva de 10x.

### **7.3 - Razão fruto/flor e semente/óvulo**

Para o cálculo da razão fruto/flor foram utilizados de dois a quatro indivíduos de cada espécie, nos quais foram marcadas cinco inflorescências jovens. Em cada inflorescência foi contado o número de botões, e em seguida, contagens semanais do número de flores e frutos foram feitas, até o término da abertura dos botões.

Para a razão semente/óvulo, em cada espécie foi contado o número de sementes dos frutos e óvulos das flores coletas ao acaso. O número de frutos e flores amostrados variou de acordo com a disponibilidade de cada espécie.

### **7.4 - Propagação vegetativa**

Para complementar os dados sobre o sistema de reprodução, foi verificado nas sete espécies a ocorrência ou não de propagação vegetativa. Para isso, alguns indivíduos de cada espécie foram retirados do solo com auxílio de pá de jardinagem.

## RESULTADOS :

### 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Entre as espécies estudadas, observa-se que *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia* são espécies anuais, enquanto que *Ipomoea asarifolia*, *I. brasiliana* e *I. martii* são perenes, embora durante a estação seca toda parte aérea desaparece, rebrotando novamente na estação chuvosa. As espécies *Ipomoea incarnata* e *I. bahiensis* apresetam características típicas de plantas anuais, embora tenha sido observada a presença de alguns indivíduos nos mesmos locais que os anos anteriores, o que caracterizaria rebrotamento. Tal observação associada ao fato de que toda vegetação seca durante a estação seca, dificultou a classificação destas espécies. Quanto ao hábito, observa-se que *I. asarifolia* apresenta-se exclusivamente como planta rasteira, enquanto que *I. martii* apresenta somente hábito trepador. As demais espécies são consideradas como lianas volúveis, podendo apresentar hábito trepador usando como suporte árvores, arbustos ou cercas, ou então, na ausência de apoio, apresentam-se como plantas rasteiras, formando grandes manchas.

Quanto a distribuição na área de estudo, as espécies estudadas ocorrem em vários pontos da Fazenda Catalunha, sendo mais frequentes em áreas mais abertas ou nas bordas da caatinga (Fig. 5). A quantidade de indivíduos utilizada para este estudo variou de acordo com a disponibilidade de cada espécie. O maior número de indivíduos (n=20) foi observado em *Jacquemontia multiflora*, e o menor número (n= 5) foi registrado para *Ipomoea martii*.

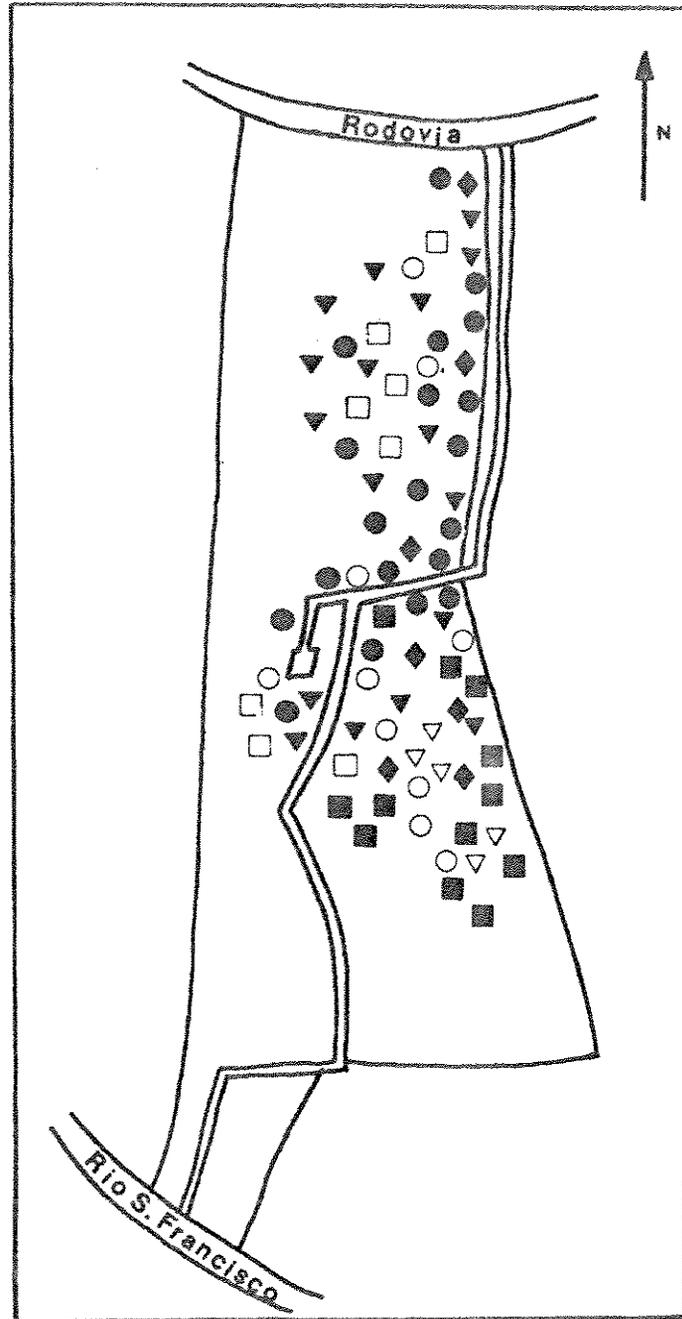


FIGURA 5 : Locais de ocorrência de *Jacquemontia multiflora* (●), *Merremia aegyptia* (○), *Ipomoea asarifolia* (■), *Ipomoea incarnata* (□), *Ipomoea bahiensis* (◆), *Ipomoea brasiliana* (▼), *Ipomoea martii* (▽). Escala 1: 10.000.

## 2 - FENOLOGIA

De modo geral, as sete espécies apresentam períodos de floração definidos ao longo do ano porém, em consequência das condições climáticas da região, há certa variação de ano para ano. Os fenogramas das sete espécies estão reunidos na Figura 6, e a atividade fenológica das espécies foi agrupada de acordo com as estações definidas pela Seção de Climatologia do CPATSA/EMBRAPA, que considera como: estação chuvosa - o período de novembro a abril; e estação seca - o período de maio a outubro.

O período de brotamento de cinco das sete espécies estudadas ocorre ao longo da estação chuvosa e início da estação seca. De modo geral, estas cinco espécies (*Jacquemontia multiflora*, *Merremia aegyptia*, *Ipomoea incarnata*, *Ipomoea brasiliana* e *Ipomoea martii*) apresentam pico de brotamento no período de março a abril, que de acordo com os dados climatológicos (Fig. 8) corresponde aos meses com maiores incidências de chuvas. Somente as espécies *Ipomoea asarifolia* e *I. bahiensis* apresentaram altos índices de brotamento (acima de 50 % da população) ao longo da estação seca.

A fenofase de senescência das sete espécies ocorreu, principalmente, na estação seca. *Ipomoea brasiliana* e *I. martii* são as primeiras a senescerem, com pico desta fenofase nos meses de maio e junho. O bimestre julho-agosto é considerado como o período de pico desta fenofase para *Jacquemontia multiflora*, *Merremia aegyptia* e *Ipomoea incarnata*. *Ipomoea asarifolia* e *I. bahiensis* apresentam pico de senescência no período de agosto a outubro.

O pico de produção de flores nas espécies estudadas ocorre, principalmente, no final da estação chuvosa e início da estação seca. *Ipomoea brasiliana* e *I. martii* são as primeiras a florescerem, apresentando pico de floração no bimestre março/abril, e são também as que possuem o período de floração mais curto. As demais espécies concentram sua floração no bimestre abril/maio. Das sete espécies estudadas, cinco floresceram nos três anos de observação. Somente *Ipomoea brasiliana* e *Ipomoea martii* não floresceram durante o ano de 1995 (Fig.7).

# ERRATA

OBS. : Houve inversão de cores nos gráficos abaixo

Figura 6a - pg 20

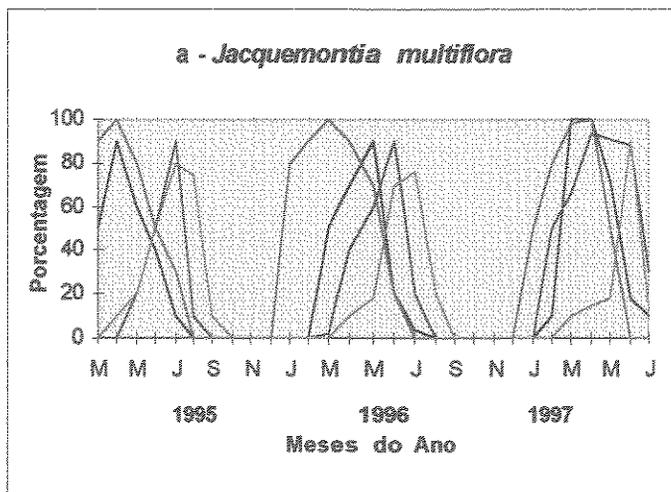
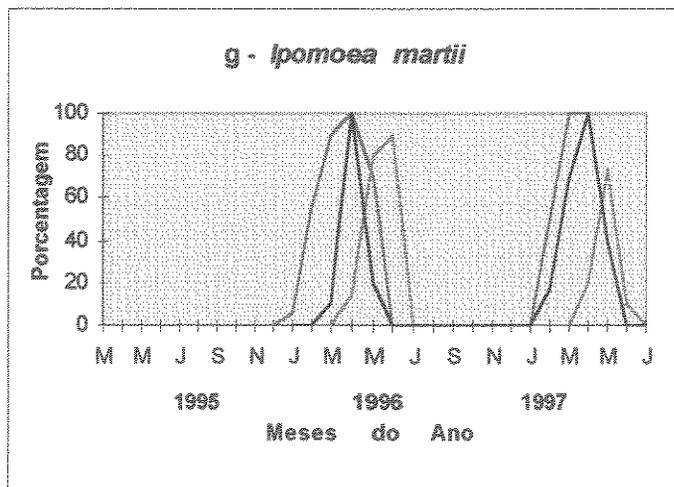
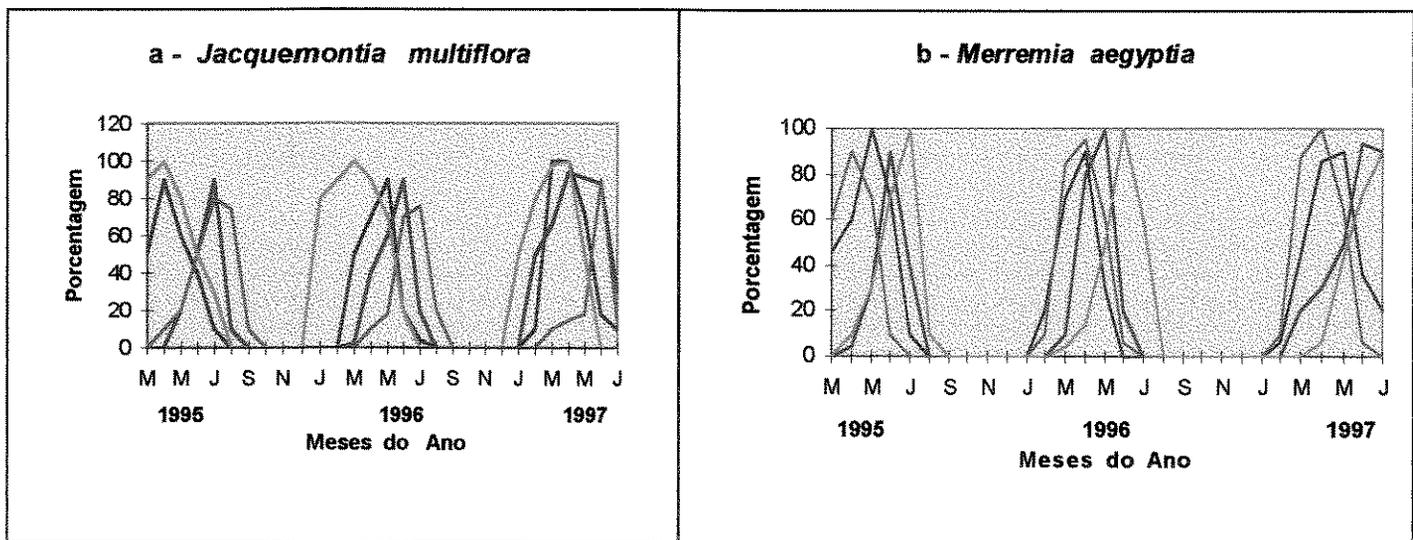


Figura 6g - pg 21



Quanto ao padrão de floração, todas as espécies apresentam produção diária de muitas flores no período de poucas semanas, com elevada sincronia intraespecífica. Somente no período inicial e final de floração há uma assincronia entre os indivíduos de uma espécie (Fig. 7).

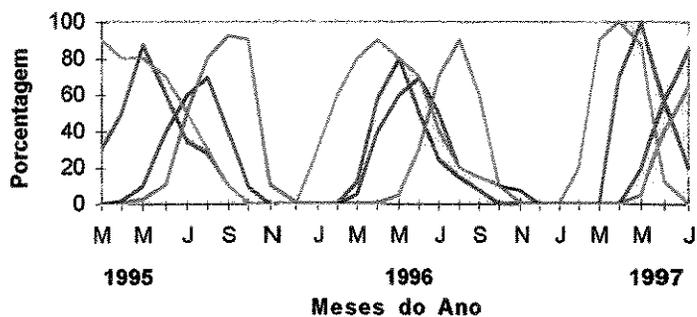
A maturação dos frutos e a dispersão das sementes, em seis das sete espécies, ocorre principalmente na estação seca. A espécie *Ipomoea martii* foi a única que não produziu nenhum fruto ao longo das observações. Entre as seis espécies (com exceção de *Ipomoea martii*), *Ipomoea brasiliiana* é a primeira a produzir e dispersar suas sementes, com pico desta fenofase no bimestre abril/maio. *Ipomoea bahiensis* é a que apresenta frutificação mais tardia, com pico no mês de agosto. As demais espécies concentram sua frutificação no bimestre junho/julho (Fig. 6).



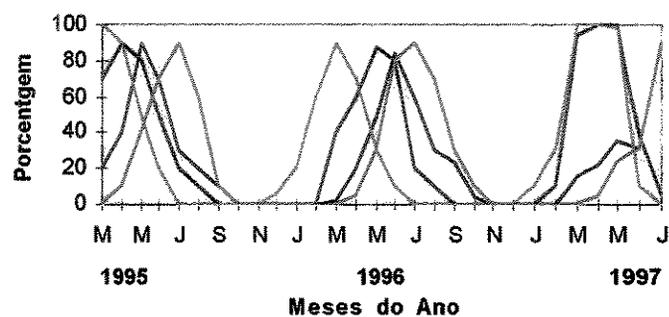
Legenda : ■ - brotamento, ■ - senescência, ■ - floração, ■ - frutificação.

FIGURA 6 : Fenogramas das sete espécies estudadas na Fazenda Catalunha, durante o período de março de 1995 a julho de 1997. a- *Jacquemontia multiflora*, b- *Merremia aegyptia*.

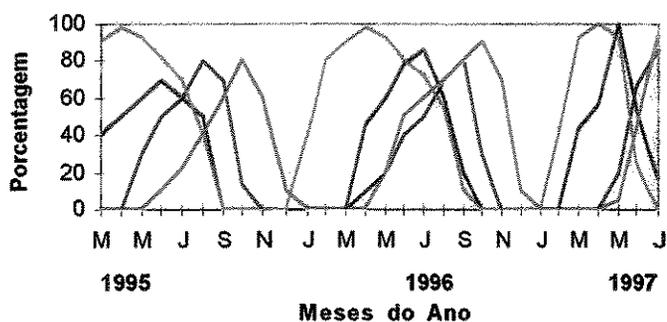
**c - *Ipomoea asarifolia***



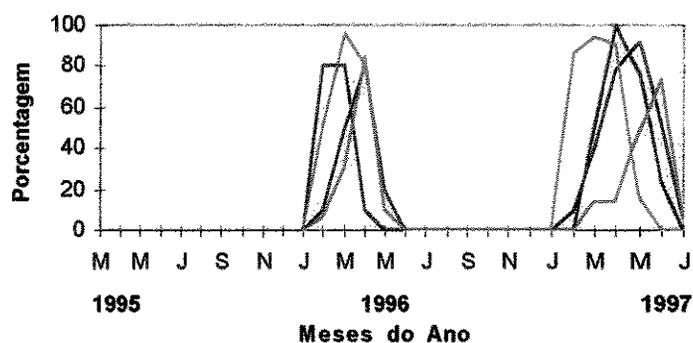
**d - *Ipomoea incarnata***



**e - *Ipomoea bahiensis***



**f - *Ipomoea brasiliana***



**g - *Ipomoea martii***

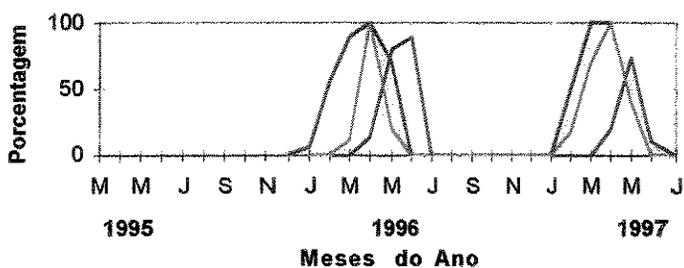


FIGURA 6 : Fenogramas das sete espécies estudadas na Fazenda Catalunha, durante o período de março de 1995 a julho de 1997. c- *Ipomoea asarifolia*, d- *Ipomoea incarnata*, e- *Ipomoea bahiensis*, f- *Ipomoea brasiliana*, g- *Ipomoea martii*.

Legenda : ■ - brotamento, ■ - senescência, ■ - floração, ■ - frutificação.



### 3 - MORFOLOGIA FLORAL

#### 3.1 - As inflorescências

As espécies estudadas apresentam flores reunidas em inflorescências axilares, do tipo cimeira. A exteriorização das flores fora da folhagem se dá através do eixo principal da inflorescência, que pode alcançar 3,0 cm em *Ipomoea brasiliana*, até 7,0 cm em *Jacquemontia multiflora* e *I. bahiensis*, ou então variar de 10,0 a 20,0 cm em *Merremia aegyptia*, *Ipomoea asarifolia*, *Ipomoea incarnata*, e *I. martii*. De modo geral, estas espécies apresentam muitas inflorescências/indivíduo, e em consequência dos indivíduos ocorrerem próximos e emaranhados, foi difícil quantificar esta relação.

Com relação ao número de botões/inflorescência, *Jacquemontia multiflora* apresenta inflorescências com número médio de 20 botões (n= 15), não possuindo um padrão definido de sequência de abertura de flores, porém em cada inflorescência ocorre a antese de uma a quatro flores por dia (Fig. 9a).

*Merremia aegyptia* apresenta inflorescência com cinco a oito botões (n=15), onde ocorre a antese de uma flor por dia, por inflorescência (Fig. 9b), raramente duas. Os botões centrais geralmente são os primeiros que se abrem, seguidos posteriormente pelos botões laterais.

As cinco espécies de *Ipomoea* apresentam inflorescências com número variável de botões (Fig. 10a-e). Em *I. asarifolia* este número variou de cinco a 15 (n=15), em *Ipomoea incarnata* encontramos inflorescências com cinco a nove botões (n=15), enquanto as inflorescências de *Ipomoea bahiensis* e *I. brasiliana* apresentaram três a dez botões (n=15). Das espécies estudadas, *I. martii* possui o maior número de botões por inflorescência, que pode variar de dez a 50 botões (n=13). O padrão de abertura de flores, por dia, por inflorescência também varia entre as cinco espécies, podendo ocorrer a antese de uma flor (*I. bahiensis*), duas ou três flores (*I. asarifolia*, *I. incarnata* e *I. brasiliana*) até 15 flores por inflorescência (*I. martii*).

### 3.2 - As flores

As flores das espécies estudadas apresentam várias características em comum : cálice formado por cinco sépalas de coloração verde que se sobrepõem formando um pequeno tubo que envolve a parte basal da corola; prefloração imbricada franzida, corola gamopétala de simetria radial, podendo apresentar formato campanulado (em *Jacquemontia multiflora*) ou infundibuliforme (em *Merremia aegyptia* e nas espécies de *Ipomoea*), pétalas de coloração vistosa (Tabela 4) com guias de néctar (região das mesopétalas), órgãos reprodutivos localizados na porção central da flor, androceu formado por cinco estames epipétalos, heterodínamos (Tabela 5), filetes que apresentam base mais dilatada e pilosa (tricomas), que delimitam a câmara nectarífera e protegem o ovário (Fig. 11,12 e 14). O gineceu é formado por um ovário súpero, bicarpelar e tetraovulado, estiletes fundidos e estigmas bilobados. O nectário se apresenta na forma de um disco anelar hipógino. Nectários extra-florais são encontrados nas espécies de *Ipomoea*, sendo que estes geralmente se concentram na base do cálice e pedicelo.

TABELA 4 : Cor dos elementos florais das espécies estudadas.

ESPÉCIE	COROLA		
	pétalas	mesopétalas	interior do tubo
<i>Jacquemontia multiflora</i>	azul	branco	branco
<i>Merremia aegyptia</i>	branco	branco	branco
<i>Ipomoea asarifolia</i>	rosa	magenta	magenta
<i>Ipomoea incarnata</i>	rosa claro	rosa	rosa
<i>Ipomoea bahiensis</i>	lilás	roxo	roxo
<i>Ipomoea brasiliiana</i>	rosa	magenta	magenta
<i>Ipomoea martii</i>	rosa claro	rosa claro	magenta

TABELA 5 : Medidas dos elementos florais das espécies estudadas. Legenda : Ø- diâmetro; Comp. Total - comprimento total; Comp. Tubo - comprimento do tubo da corola; Comp. min, inter. e max- comprimento mínimo, intermediário e máximo dos estames.

ESPÉCIES ESTUDADAS	MEDIDAS DOS ELEMENTOS FLORAIS (mm)								
	(X± SD)								
	Cálice		Corola			Estames			Estilete
Ø	Comp Total	Ø do Tubo	Comp Total	Comp Tubo	Comp Min.	Comp Inter.	Comp Max	Comp. Total	
<i>Jacquemontia multiflora</i>	3,7± 0,48	6,9±0,99	15,6±0,84	13,3±1,88	4,2±0,63	6,7±1,15	8,3±0,82	9,4± 0,69	9,3 ± 1,05
<i>Merremia aegyptia</i>	5,7± 0,94	17,1±1,91	14,8±3,22	28,6±1,71	17,2±3,22	10,5±1,17	11,7±1,70	14,4± 1,17	11,8 ± 1,03
<i>Ipomoea asarifolia</i>	6,8± 0,78	15,0±1,49	13,0±0,81	83,7±6,25	47,8±3,88	25,1±2,37	29,8±2,74	40,3± 4,27	23,3 ± 2,49
<i>Ipomoea incarnata</i>	3,9± 0,87	14,1±1,52	12,7±1,49	76,5±3,37	37,1±3,57	16,2±1,13	19,5±1,58	24,1± 4,22	17,2 ± 1,68
<i>Ipomoea bahiensis</i>	3,5± 0,70	6,0±0,47	8,1±0,31	46,6±2,54	22,4±1,95	13,4±2,17	17,1±1,28	21,2± 1,98	17,8 ± 0,42
<i>Ipomoea brasiliana</i>	8,4± 0,51	12,6±1,07	14,1±1,10	81,8±1,87	43,3±5,96	22,3±2,45	28,2±5,05	34,2± 4,61	26,8 ± 1,22
<i>Ipomoea martii</i>	7,5± 0,52	14,4±0,96	14,8±1,31	64,8±3,48	41,1±2,84	16,2±1,31	17,6±0,84	25,5± 1,58	20,5 ± 1,58



FIGURA 9 : a - inflorescência de *Jacquemontia multiflora*, b - inflorescência de *Merremia aegyptia*. Note o eixo principal da inflorescência expondo as flores fora da folhagem e o número de flores aberta por inflorescência, por dia.

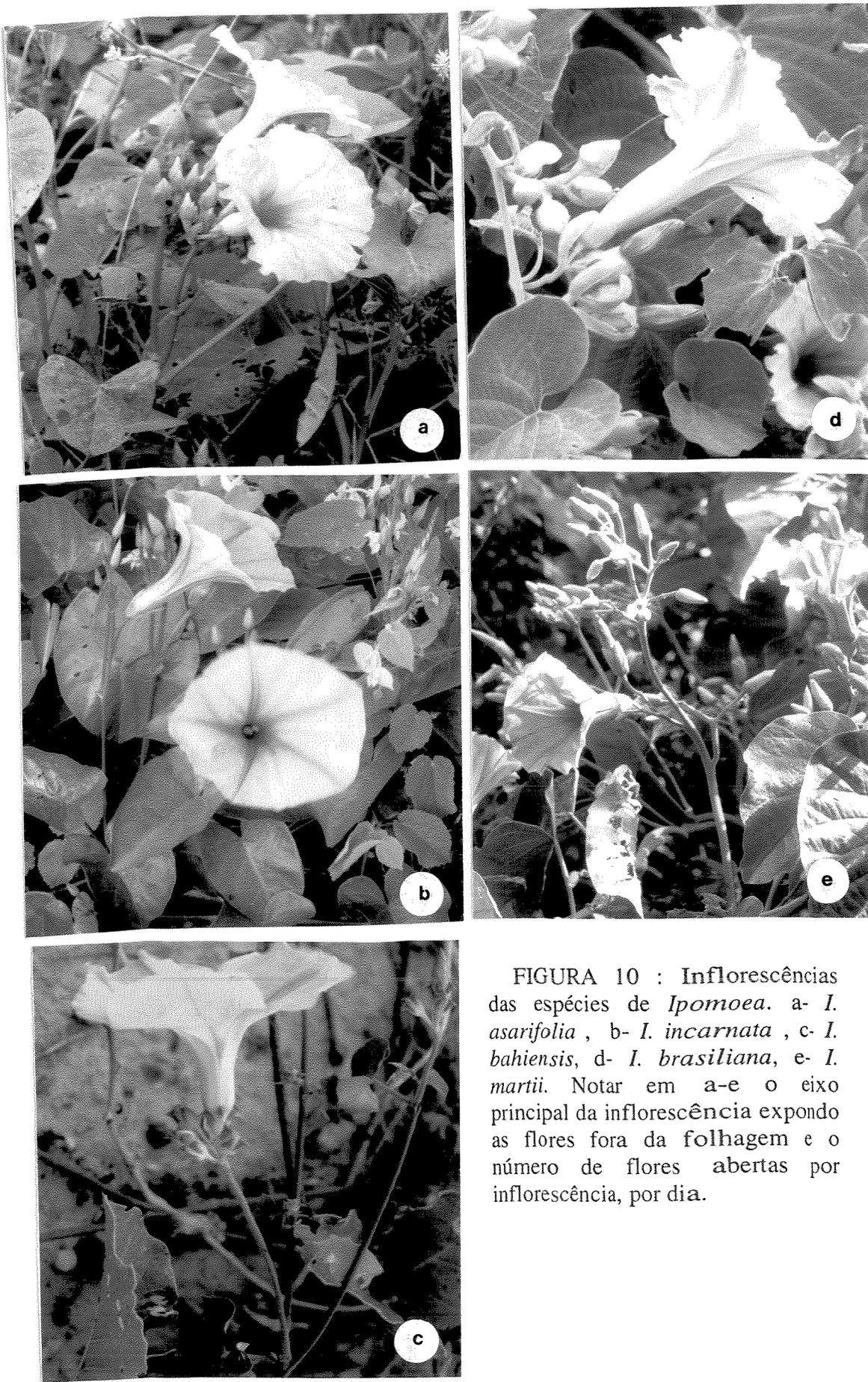


FIGURA 10 : Inflorescências das espécies de *Ipomoea*. a- *I. asarifolia* , b- *I. incarnata* , c- *I. bahiensis*, d- *I. brasiliana*, e- *I. martii*. Notar em a-e o eixo principal da inflorescência expondo as flores fora da folhagem e o número de flores abertas por inflorescência, por dia.

### 3.2.1 - *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f.

As flores desta espécie são campanuladas (Tabela 5), com corola de coloração azul (Tabela 4), e a porção basal e mesopétalas de cor branca, que funcionam como guias de néctar (Fig. 11a). As sépalas são membranosas e apresentam nervuras bem evidentes (Fig. 12a).

O androceu é de cor branca, com estames dispostos em três grupos, dois estames abaixo, dois estames acima e um no nível do estigma. As anteras são bitecas, basifixas, com deiscência rimosa. O gineceu também apresenta coloração branca (Fig. 11a). Nesta espécie os órgãos de reprodução ficam dispostos no centro da flor, porém os estames, estigma e estilete não ficam sobrepostos como observado nas demais espécies. A câmara nectarífera delimitada pelos filetes apresenta cerca de 2,0 mm de altura (Fig. 12a).

### 3.2.2 - *Merremia aegyptia* (L.) Urb.

As flores de *Merremia aegyptia* são infundibuliformes, de cor branca. As sépalas são subcoriáceas, externamente pilosas. O androceu é de cor branca com estames dispostos em três níveis (Tabela 5). Entre a base dos filetes formam-se cinco canais por onde os visitantes tem acesso ao néctar (Fig. 11b e 12b). As anteras são bitecas, torcidas no ápice e apresentam deiscência rimosa. O gineceu é de cor branca e fica envolto pelos estames, ocupando a porção central do tubo da corola. A câmara nectarífera delimitada pela porção basal dos filetes apresenta cerca de 5,0 mm de altura (Fig. 12b).

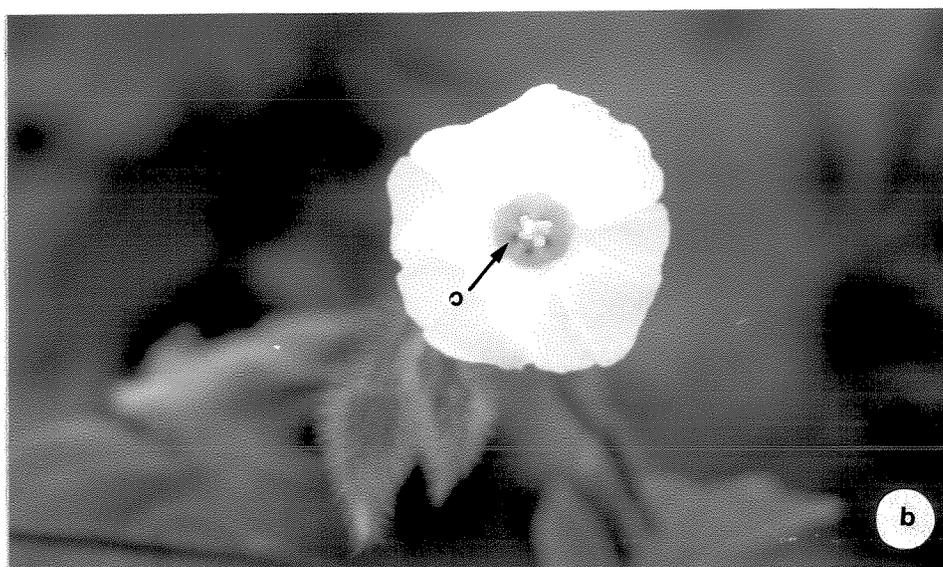


FIGURA 11 : Vista frontal das flores de *Jacquemontia multiflora* (a) e *Merremia aegyptia* (b) observadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista, PE. **n** – guias de néctar, **e** - estigma, **o** - orifícios de acesso a câmara nectarífera,.

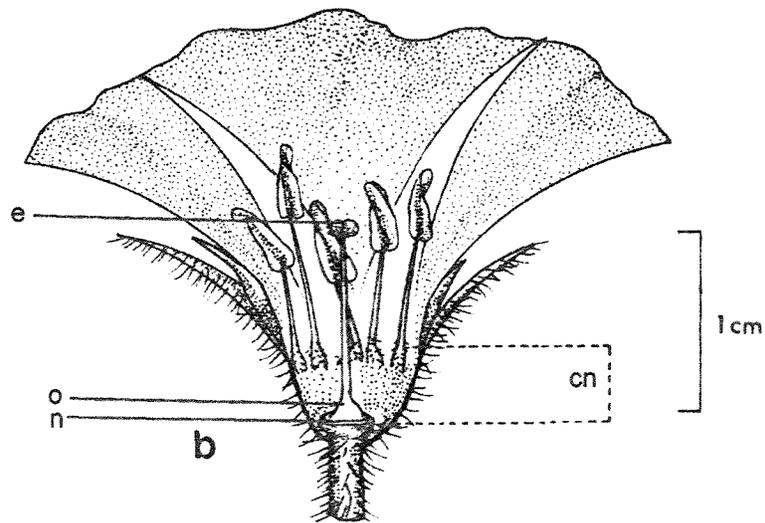
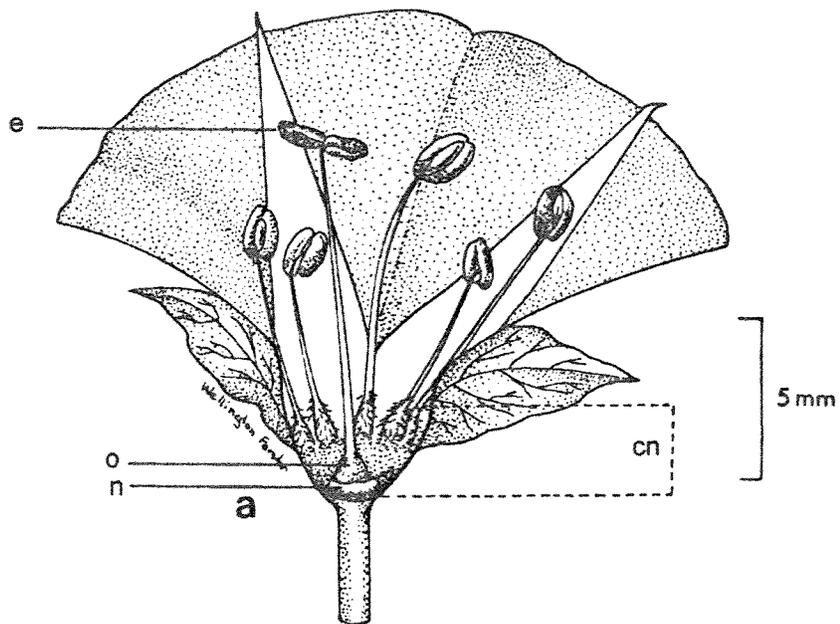


FIGURA 12 : Esquema das flores em corte longitudinal não mediano: a- *Jacquemontia multiflora*, b- *Merremia aegyptia*. Notar nas duas espécies o estreitamento da base da corola e a altura da câmara nectarífera (cn). e – estigma, o – ovário, n – nectário.

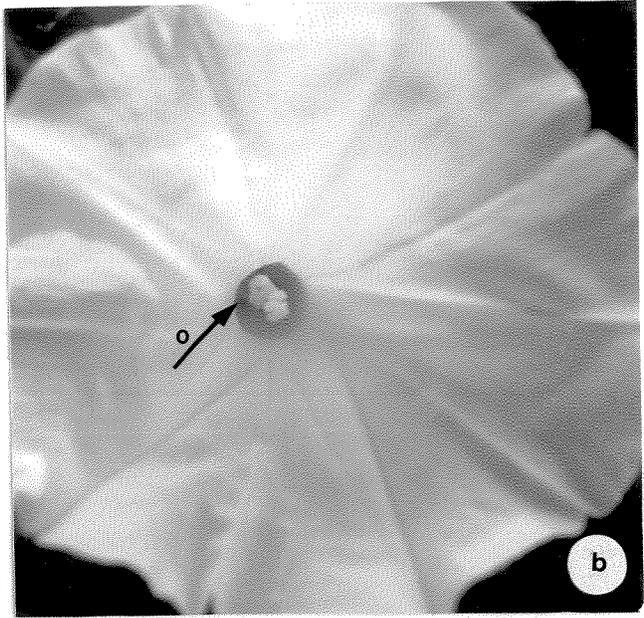
### 3.2.3- *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult.

As flores desta espécie apresentam cálice formado por sépalas de tamanhos diferentes e corola infundibuliforme, de cor rosa (Tabela 5). O interior do tubo da corola e as mesopétalas apresentam coloração magenta, funcionando como guias de néctar (Fig. 13a). Este padrão de coloração é encontrado em 80% da população. Em 20% da população observa-se que há variação da cor da corola, desde indivíduos com corola branca com interplacas rosa até indivíduos com flores totalmente brancas (Fig. 13b).

O androceu é de cor branca, com estames dispostos em três níveis (Tabela 5) que formam cinco pequenos orifícios (Fig. 13b), semelhantes ao descrito para as flores de *Merremia aegyptia*. As anteras são bitecas e apresentam deiscência rimosa. O gineceu é todo branco e fica envolvido pelos filetes. A câmara nectarífera, delimitada pelos filetes apresenta cerca de 8,0 mm de altura (Fig.14a).

### 3.2.4 - *Ipomoea incarnata* (Vahl.) Choisy, *Ipomoea bahiensis* Willd. ex. Roem. & Schult., *Ipomoea brasiliana* (Choisy) Meisn. e *Ipomoea martii* Meisn.

Estas espécies apresentam características morfológicas (Fig.14b-e) semelhantes às descritas para *Ipomoea asarifolia*, diferindo nas dimensões dos elementos florais (Tabela 5) e coloração da corola (Tabela 4 e Fig. 13c-f). Entre estas quatro espécies somente *Ipomoea bahiensis* possui cálice com sépalas que apresentam um apículo sub-apical recurvado, que é característico da espécie. Quanto a coloração das flores, as diferenças mencionadas são bem evidentes no campo, embora não tenham ficado tão nítidas nas fotografias. Em *Ipomoea incarnata* e *I. brasiliana* foram observadas variações das cores das flores entre os indivíduos da população. Entre as espécies de *Ipomoea*, somente *I. martii* não apresentou mesopétalas com coloração diferente do restante da corola. Nesta espécie somente o interior do tubo, que por apresentar coloração mais escura, pode então funcionar como um guia de néctar.



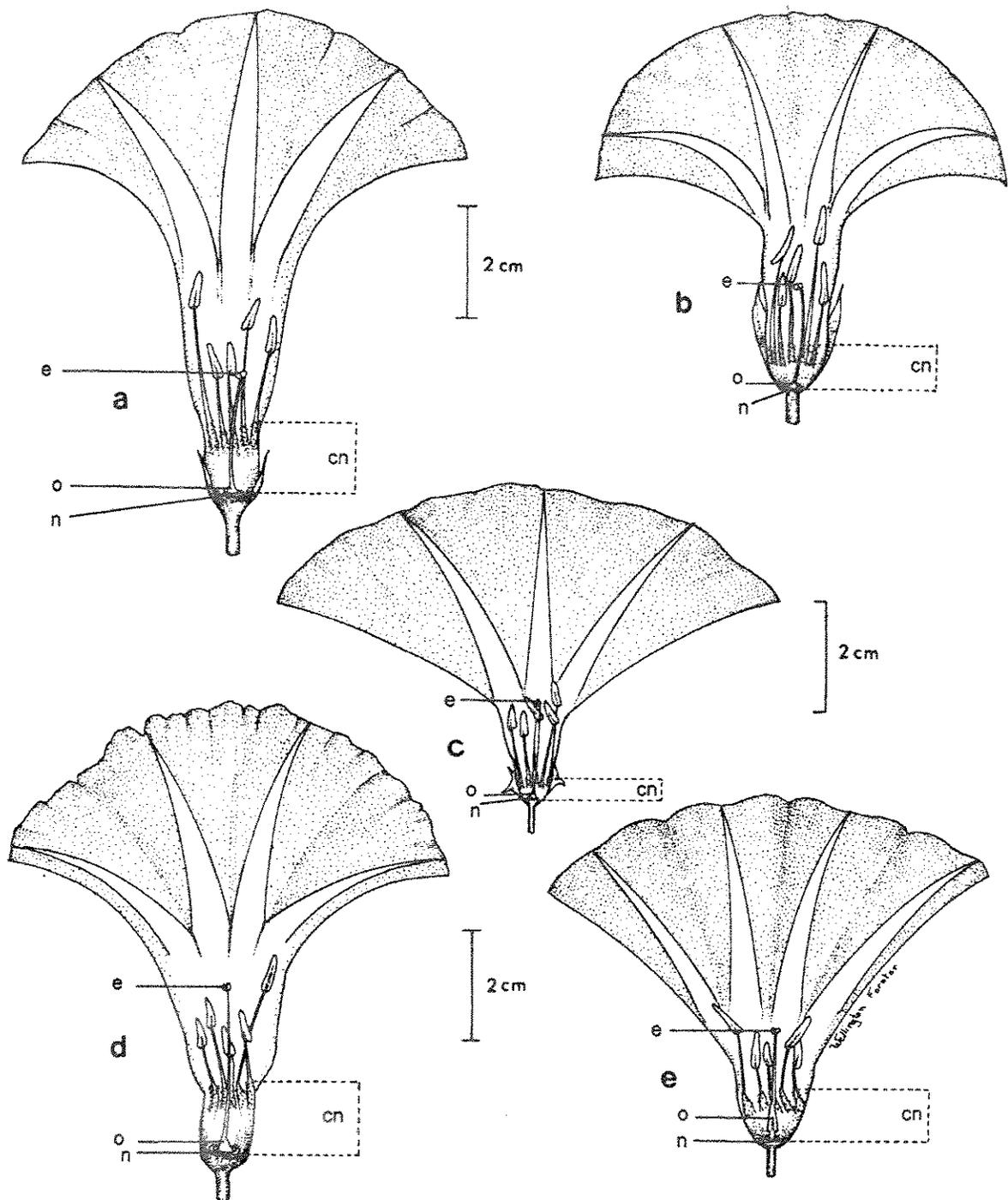


FIGURA 14 : Esquema das flores das espécies de *Ipomoea* em corte longitudinal não mediano: a- *I. asarifolia*, b- *I. incarnata*, c- *I. bahiensis*, d- *I. brasiliana*, e- *I. martii*. Notar em todas as espécies a altura da câmara nectarífera (cn). e – estigma, o – ovário, n – nectário.

Outra diferença observada entre as espécies de *Ipomoea* refere-se a altura da câmara nectarífera que variou de 2,0 mm em *Ipomoea bahiensis*; 5,0 mm em *I. incarnata* e *I. martii*; até 10 mm em *I. brasiliana* (Fig. 14b-e).

#### 4 - BIOLOGIA FLORAL

As sete espécies estudadas apresentam, com relação a biologia floral, várias características semelhantes. Todas apresentam antese matutina entre 05:00 e 07:00 h. (Fig. 15). Entre as sete espécies, *Merremia aegyptia* é a primeira a abrir suas flores, seguida pelas espécies de *Ipomoea* e *Jacquemontia multiflora*. *Ipomoea martii* é a última a abrir suas flores, cuja antese ocorre por volta das 07:00 h. A abertura das flores é caracterizada pelo lento afastamento das bordas da corola, que se destorcem, mostrando claramente a prefloração imbricada torcida. Os órgãos reprodutivos ficam expostos no centro da flor em *Jacquemontia multiflora* ou incluso no interior no tubo da corola em *Merremia aegyptia* e nas cinco espécies de *Ipomoea* estudadas.

No início da antese, os grãos de pólen são viáveis e estão disponíveis nas anteras, o estigma está receptivo e há acúmulo de pequenas quantidades de néctar na base da corola (câmara nectarífera). A emissão de odores durante a antese só foi detectada em *Ipomoea martii*, cujas flores exalam odor adocicado, perceptivo a mais ou menos um metro de distância de um indivíduo em flor.

Ao longo da antese é comum observar que as bordas das pétalas destas convolúceas desidratam, ficando levemente enroladas e enrugadas. A duração da flor, nas sete espécies estudadas, varia de seis horas em *Ipomoea asarifolia*, *I. incarnata* e *I. bahiensis* até nove horas em *Jacquemontia multiflora* e *Ipomoea brasiliana* (Fig. 15).

O período compreendido desde a antese até a queda dos elementos florais (exceto cálice e ovário, no caso de ocorrer fecundação), varia de 12 horas em *Merremia aegyptia*, 24 horas em *Jacquemontia multiflora*, *Ipomoea asarifolia*, *I. incarnata*, *I. bahiensis* e *I. martii*, e 36 horas em *I. brasiliana*.

Pequenas quantidades de néctar são produzidas pelas sete espécie estudadas. Em *Jacquemontia multiflora* volumes inferiores a 1µl desta substância são produzidos por flor e o néctar se apresenta viscoso e pegajoso, o que dificultou sua coleta e leitura de sua concentração. Em *Merremia aegyptia* o volume de néctar/flor é, em média, de 1µl (n=20). Em *Ipomoea asarifolia*, *Ipomoea incarnata*, *Ipomoea bahiensis*, *I. martii* este recurso é produzido em quantidades mínimas (gotículas, inferiores a 1µl) durante a estação chuvosa, e no início da estação seca estas quantidades são bem menores, e em alguns indivíduos inexistentes. *Ipomoea brasiliana* é que produz maior volume de néctar, que pode variar de 1 a 4 µl (em média, 1,5 µl/flor, n=20).

A concentração de açúcares do néctar foi mensurada em três das sete espécies estudadas. Entre estas espécies, *Ipomoea brasiliana* é a que apresenta néctar mais concentrado, que variou de 29 a 32 % (n=20). *Ipomoea bahiensis* produz néctar em concentrações menores, em torno de 27 % (n =15), e *Merremia aegyptia* é a que apresenta néctar mais diluído (24 %, n=15). Quanto a produção de néctar pelos nectários extra-florais, somente observações indiretas, ou seja, a presença de visitantes (abelhas e vespas) indicam que os mesmos sejam funcionais. Em laboratório, com auxílio de estereomicroscópio, foi possível localizar estas estruturas, embora a produção de néctar não tenha sido visualizada.

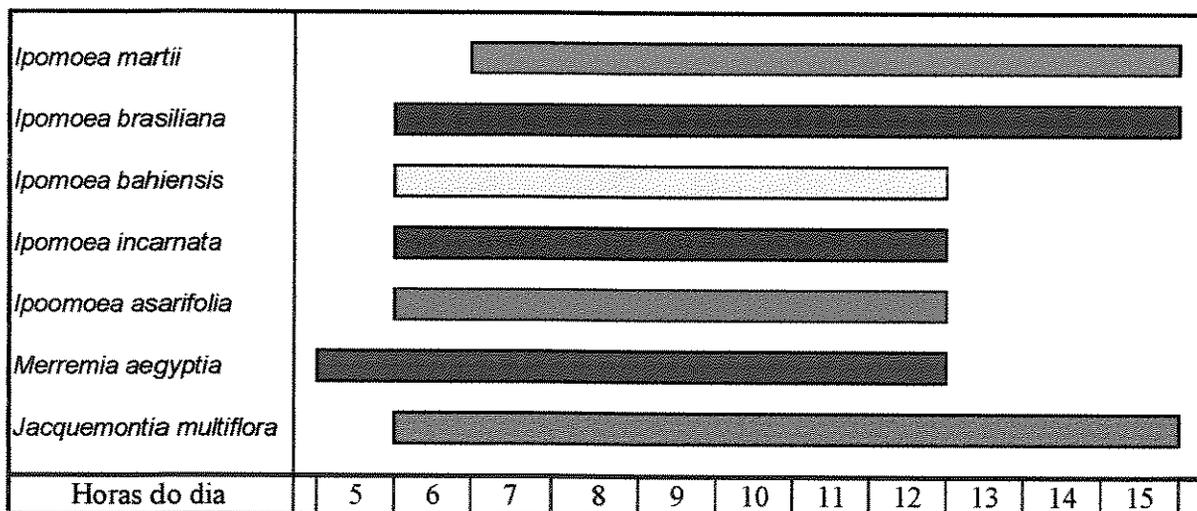


FIGURA 15 : Duração das flores das sete espécies de Convolvulaceae estudadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista (PE), no período de março de 1995 a julho de 1997.

A viabilidade dos grãos de pólen das sete espécies está reunida na Tabela 6.

TABELA 6 : Viabilidade dos grãos de pólen das sete espécies estudadas, na fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista, PE .

Espécies Estudadas	Viabilidade (%)
<i>Jacquemontia multiflora</i>	99,6
<i>Merremia aegyptia</i>	97,0
<i>Ipomoea asarifolia</i>	94,4
<i>Ipomoea incarnata</i>	98,4
<i>Ipomoea bahiensis</i>	97,6
<i>Ipomoea brasiliana</i>	99,2
<i>Ipomoea martii</i>	96,4

## 5- VISITANTES DAS FLORES :

No decorrer das observações, as flores das espécies estudadas são visitadas principalmente por abelhas, sendo também registradas visitas de borboletas, formigas e beija-flores.

As flores de *Jacquemontia multiflora*, *Merremia aegyptia*, e *Ipomoea bahiensis* são visitadas por abelhas da família Apidae e Halictidae. As flores de *Ipomoea asarifolia* são visitadas por abelhas da família Megachilidae, Andrenidae e Anthophoridae, e as flores de *Ipomoea incarnata* e *Ipomoea brasiliana* têm abelhas da família Anthophoridae como visitantes. Já as flores de *Ipomoea martii* são visitadas por abelhas das famílias Apidae e Anthophoridae (Tabela 7). Na tabela 8 e Figuras 16, 18 e 19 estão representadas as medidas dos principais visitantes de cada espécie, a frequência de visita e o número médio de visitas durante cada hora de observação.

TABELA 7 : Abelhas que visitam as espécies estudadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista, PE. PP= polinizador principal, PS= polinizador secundário.

Abelhas	Espécies						
	<i>Jacquemontia multiflora</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ipomoea asarifolia</i>	<i>I. incarnata</i>	<i>I. bahiensis</i>	<i>I. brasiliana</i>	<i>I. martii</i>
Apidae							
<i>Apis mellifera</i>	PP	PP	--	--	PP	--	--
<i>Trigona spinipes</i>	PS	PS	--	--	--	--	--
<i>Eulaema nigrita</i>	--	--	--	--	--	PS	PP
Megachilidae							
<i>Liturge huberi</i>	--	--	PP	--	--	--	--
Andrenidae							
<i>Acamptopoeum prinii</i>	--	--	PS	--	--	--	--
Anthophoridae							
<i>Centris fuscata</i>	--	--	--	--	--	PP	--
<i>Centris cf. perforator</i>	--	--	--	--	--	PS	--
<i>Diadasina riparia</i>	--	--	PS	PP	PS	PS	PP
Halictidae							
<i>Augochlora sp.</i>	PS	--	--	PS	PS	--	--
<i>Augochlorella sp.</i>	--	--	--	PS	--	--	--
<i>Pseudaugochloropsis cf. pandora</i>	--	PS	--	--	--	--	--

TABELA 8 : Medidas do comprimento da língua (CL), do comprimento (CO) e da largura (LA) do corpo das abelhas das espécies estudadas na Fazenda Catalunha.

Abelhas	CL (mm)	CO (mm)	LA (mm)
Apidae			
<i>Apis mellifera</i> L.	3,0	10,2	04
<i>Trigona spinipes</i> Fab.	2,0	8,3	03
<i>Eulaema nigrita</i> Lep.	10,8	22,0	09
Megachilidae			
<i>Liturge huberi</i> Ducke	7,0	9,0	03
Andrenidae			
<i>Acamptopoeum prinii</i> Holm.	1,5	8,0	02
Anthophoridae			
<i>Centris fuscata</i> Lep.	5,0	14,5	06
<i>Centris cf. perforator</i> Sm.	4,0	16,1	07
<i>Diadasina riparia</i> Ducke	1,5	8,0	03
Halictidae			
<i>Augochlora sp.</i>	--	8,0	02
<i>Augochlorella sp.</i>	--	8,0	02
<i>Pseudaugochloropsis cf. pandora</i> Sm.	--	10,0	03

## 5.1 - Comportamento de visita

- *Jacquemontia multiflora* :

As flores de *Jacquemontia multiflora* são visitadas por três espécies de abelhas, onde *Apis mellifera* é responsável por 64 % do total de visitas. As demais espécies apresentam frequências bem menores, que variam de 20 % para *Trigona spinipes* e 16 % para *Augochlora* sp. (Fig. 16a). Com relação ao horário de visitas, estas abelhas são mais frequentes pela manhã, principalmente entre 08:00 e 12:00 h. Entre as abelhas, *Apis mellifera* é a mais frequente, em todos os horários, com pico de visita entre 09:00 e 10:00 h (Fig. 16c).

Quanto ao comportamento de visita, *Apis mellifera* apresenta dois comportamentos distintos, um para coleta de néctar e outro para coleta de pólen. No primeiro caso, a abelha se aproxima da flor, pousa sobre as pétalas, e introduz a língua somente no(s) orifício(s) de acesso a câmara nectarífera localizado(s) a sua frente. Nesta ocasião, a abelha contata as estruturas reprodutivas com a cabeça e parte dorsal do tórax, onde o pólen fica depositado (Fig. 17a). A duração deste tipo de visita varia de três a cinco segundos, após o que a abelha levanta vôo e abandona a flor.

Para coletar pólen, *Apis mellifera* aproxima-se da flor, pousa sobre as estruturas reprodutivas e, com o auxílio das pernas anteriores, coleta os grãos de pólen. Ao realizar esta atividade, a abelha contata as estruturas reprodutivas com a parte ventral do corpo (tórax), onde o pólen é depositado. Uma vez coletado o pólen, esta abelha abandona a flor e durante o vôo, inicia o comportamento de limpeza. A duração da visita a uma flor pode variar de dois a quatro segundos. Depois de visitar cerca de dez a 15 flores, esta espécie geralmente abandona o local.

No início da manhã a coleta de néctar ocorre com mais frequência do que a de pólen, sendo registrada a proporção de 9:1, enquanto que no início da tarde, esta proporção é de 1:3. Porém, se nas proximidades de *Jacquemontia multiflora*, outras espécies de plantas estiverem em flor (*Jacquemontia evolvuloides*, *Merremia aegyptia*, *Ipomoea bahiensis*), *Apis mellifera* se desloca para estas espécies aumentando o intervalo de visitas às flores de *J. multiflora*.

*Trigona spinipes* apresenta comportamento de coleta de néctar semelhante ao descrito para de *Apis mellifera*, introduzindo a língua nos orifícios de acesso a câmara nectarífera. Nesta ocasião a abelha contata as estruturas reprodutivas com a cabeça e parte dorsal do corpo. *Augochlora* sp apresenta comportamento de coleta de pólen semelhante ao descrito para *A. mellifera*, contatando as estruturas reprodutivas com parte ventral do corpo (Fig. 17b).

- *Merremia aegyptia* :

As flores de *Merremia aegyptia* são visitadas pelas abelhas *Apis mellifera*, *Pseudauglochoropsis* cf. *pandora*, e *Trigona spinipes*. Entre as três espécies, *Apis mellifera* é responsável por 49% do total de visitas, e as demais espécies apresentam frequências menores, em torno de 25 % (Fig. 16b). Há uma maior frequência de visitas entre 07:00 e 10:00 h, sendo *A. mellifera* a mais frequente em todos os horários, com pico de visita entre 07:00 e 08:00 h (Fig. 16d).

Com relação ao comportamento de visita, *Apis mellifera* pousa sobre a corola, dirige-se para o centro da flor e introduz a probóscide somente nos orifícios de acesso a câmara nectarífera localizados a sua frente, de onde coleta o néctar. Na ocasião, *A. mellifera* contata as anteras e o estigma com a região dorsal do tórax e abdome, onde o pólen é depositado (Fig. 17c). Após a coleta, a abelha levanta vôo, visita outras flores próximas, ou então abandona a área. A duração da visita a uma flor pode variar de três a seis segundos.

*Pseudauglochoropsis* cf. *pandora* e *Trigona spinipes* apresentam comportamento de coleta de pólen, e uma vez pousadas sobre a corola, dirigem-se para as anteras e, com o auxílio das peças bucais e das pernas coletam o pólen. Na ocasião, o pólen é depositado pelo corpo destas abelhas. Após a coleta, recuam até a borda da corola, de onde levantam vôo, visitando em seguida outras flores.

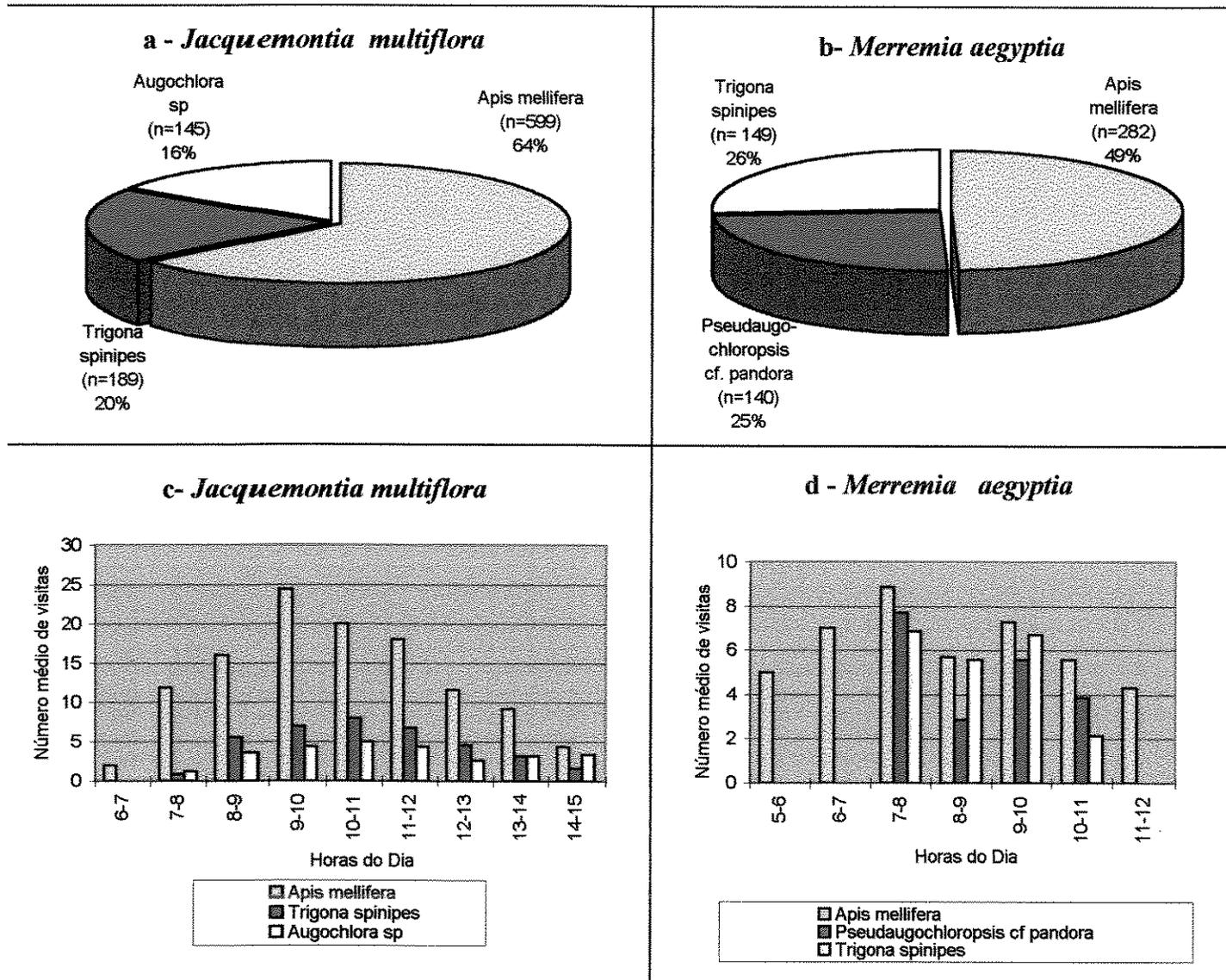


FIGURA 16 : Frequência e número médio de visitas dos polinizadores de *Jacquemontia multiflora* (a e c) e *Merremia aegyptia* (b e d), estudadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa vista, PE.

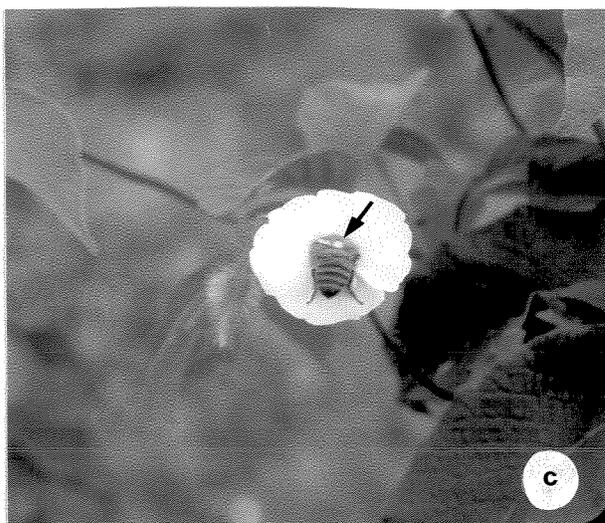


FIGURA 17 : *Apis mellifera* (a) e *Augochlora* sp. (b) em visita às flores de *Jacquemontia multiflora*. *Apis mellifera* (c) em visita às flores de *Merremia aegyptia*. Notar estruturas reprodutivas (setas), em contato o corpo das abelhas.

- *Ipomoea asarifolia* :

As flores desta convolvulácea são visitadas por três espécies de himenópteros. Destes, a abelha *Liturge huberi* é responsável por 59 % do total de visitas, e *Acamptopoeum prinii* e *Diadasina riparia* são responsáveis por 22 e 19 % do total de visitas, respectivamente (Fig. 18a). No período das 08:00 às 11:00 h são registradas visitas das três espécies, sendo *Liturge huberi* a mais freqüente em todos os horários, atingindo pico de visita entre 09:00 e 10:00 h (Fig. 19a).

Com relação ao comportamento de visita, as três espécies apresentaram semelhanças no comportamento e no recurso forrageado. *Liturge huberi* pousa na fauce da corola, dirige-se para o interior do tubo, curva o corpo ao redor das estruturas reprodutivas, e com o auxílio das pernas e das peças bucais coleta o pólen. Nesta ocasião, a abelha contata o estigma da flor e os grãos de pólen são depositados na região ventral do corpo. Após a coleta, a abelha recua até a fauce da corola, de onde levanta vôo (Fig. 20a). A duração da visita a uma flor pode variar de cinco a sete segundos, e após a visita de dez a 15 flores *L. huberi* abandona o local.

*Acamptopoeum prinii* e *Diadasina riparia* apresentam comportamento de coleta de pólen semelhante ao descrito para a espécie anterior, diferindo no posicionamento intrafloral. Estas abelhas pousam sobre os estames mais longos, onde iniciam a coleta de pólen. Posteriormente, dirigem-se até os estames intermediários e curtos, sempre coletando pólen. Terminada a coleta, as abelhas recuam à fauce da corola, de onde levantam vôo.

Os comportamentos acima descritos são observados nos indivíduos que apresentam flores com corola e/ou mesopétalas coloridas. Porém os indivíduos que apresentam flores totalmente brancas recebem poucas visitas (Tabela 9).

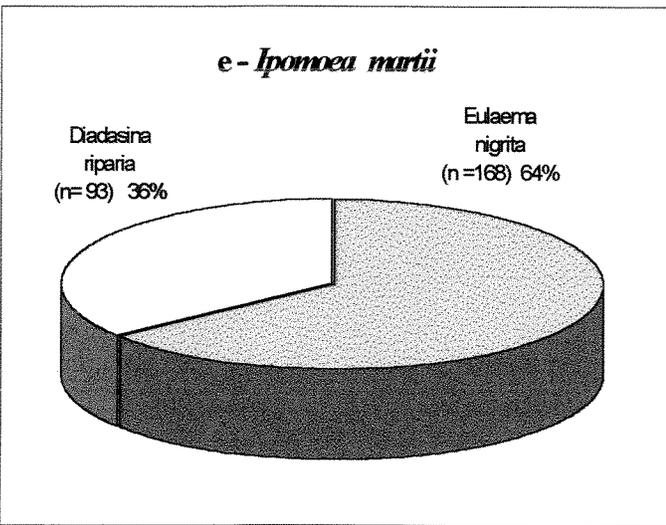
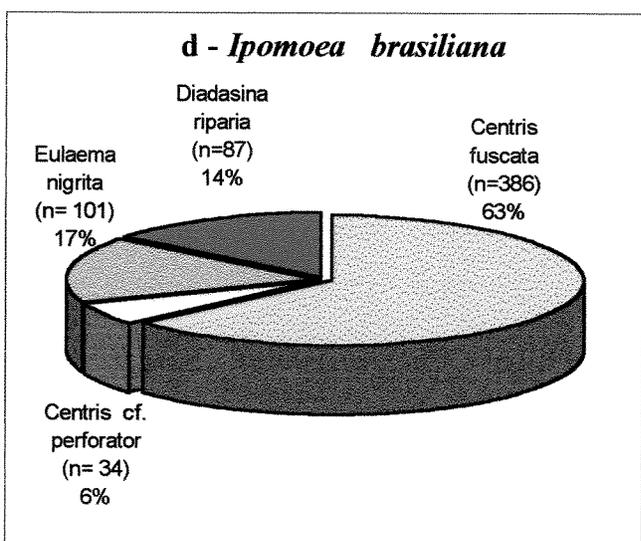
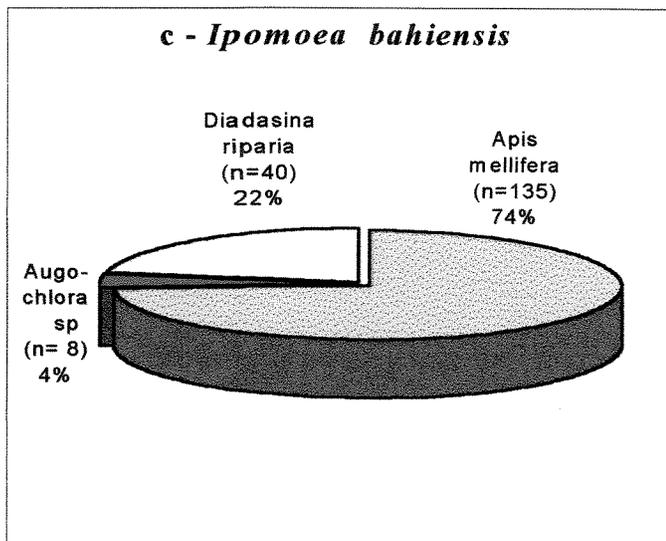
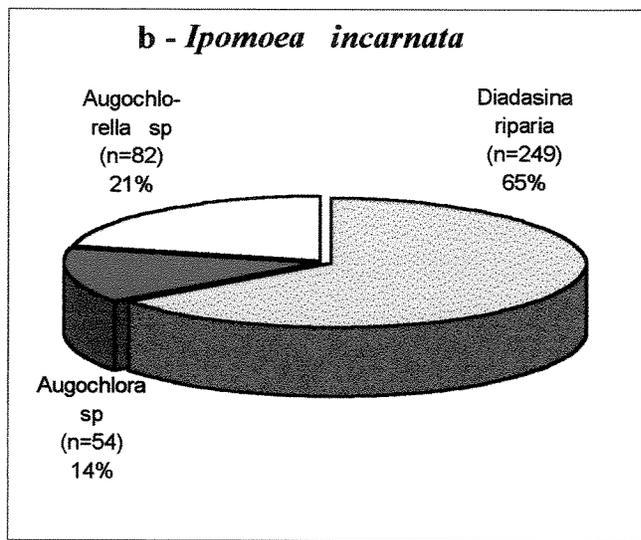
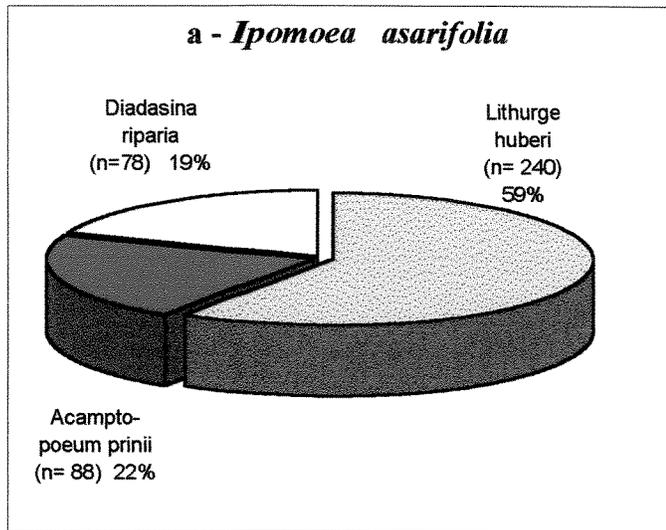


FIGURA 18 : Frequência de visita dos visitantes das espécies de *Ipomoea* estudadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista, PE. a – *I. asarifolia*, b- *I. incarnata*, c- *Ipomoea bahiensis*, d – *I. brasiliana*, e – *I. martii*

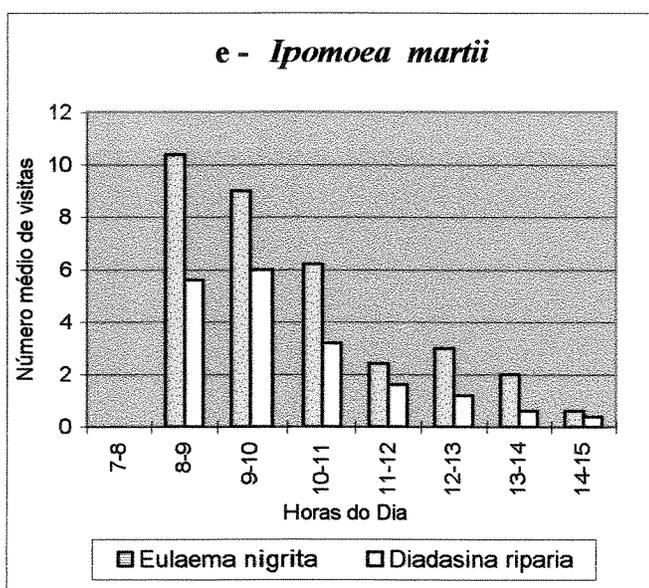
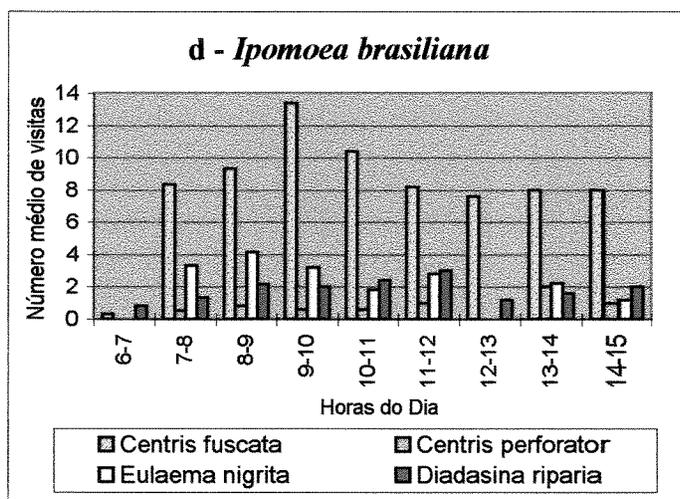
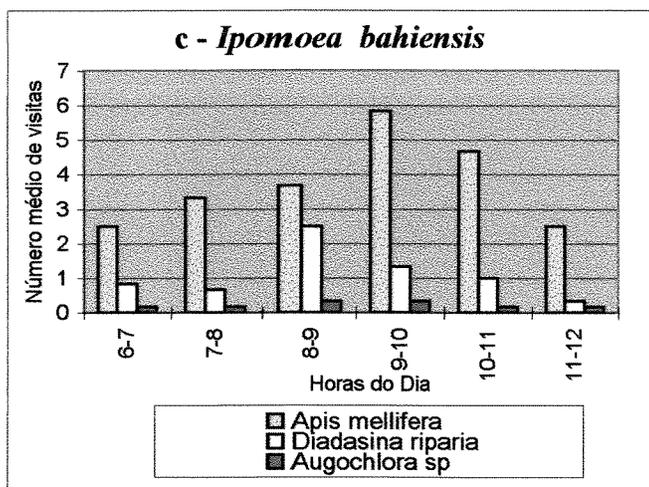
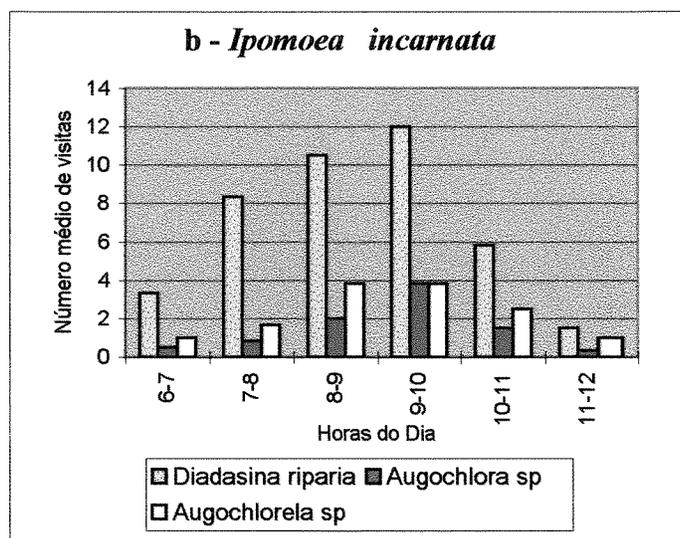
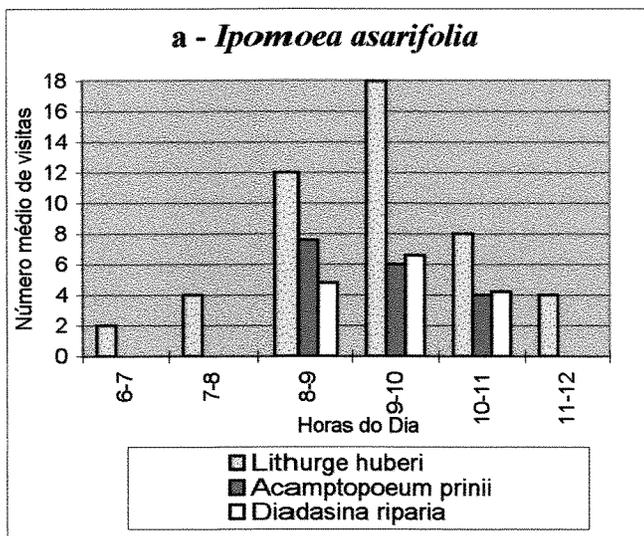


FIGURA 19 : Número médio de visitas dos visitantes das espécies de *Ipomoea* estudadas na Fazemnda Catraunha, Santa Maria da Boa Vista, PE. a - *I. asarifolia*, b- *I. incarnata*, c - *I. bahiensis*, d- *I. brasiliana*, e - *I. martii*.

TABELA 9 : Número de visitas dos visitantes de *Ipomoea asarifolia*, em três repetições do período das 08:00 às 10:00 h, em indivíduos com flores de cores diferentes.

Coloração da Flor (corola/mesopétala )	Visitantes			TOTAL
	<i>Liturge huberi</i>	<i>Acamptopoeum prinii</i>	<i>Diadasinariparia</i>	
rosa/magenta	35	19	12	66
branca/rosa	29	14	14	57
branca/branca	02	01	00	03
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>126</b>

- *Ipomea incarnata*

A abelha *Diadasina riparia* é responsável por 65% do total de visitas das flores de *Ipomoea incarnata*. As abelhas *Augochlora* sp. e *Augochlorella* sp. são responsáveis, respectivamente, por 14 e 21 % do total de visitas (Fig. 18b). As três espécies de abelhas visitam as flores de *Ipomoea incarnata* durante toda a manhã, com pico de visita entre 09:00 e 10:00 h. Em todos os horários, *Diadasina riparia* é a mais freqüente (Fig. 19b).

Com relação ao comportamento de visita, *Diadasina riparia* apresenta comportamento semelhante ao descrito em suas visitas as flores de *Ipomoea asarifolia*, pousando na fauce da corola e posteriormente dirigindo-se para o interior do tubo onde, com o auxílio das pernas e as peças bucais, coleta o pólen dos três grupos de estames (Fig. 20b). Nesta ocasião, a abelha contata as anteras e o estigma da flor com a região ventral do corpo. A duração da visita a uma flor varia de dois a cinco segundos e, após visitar de 15 a 20 flores, *D. riparia* abandona o local. As abelhas *Augochlora* sp. e *Augochlorella* sp. apresentam comportamento semelhante ao descrito acima, porém a duração da visita a uma flor é menor, variando de um a três segundos. Após a visita a dez flores, estas abelhas abandonam o local.

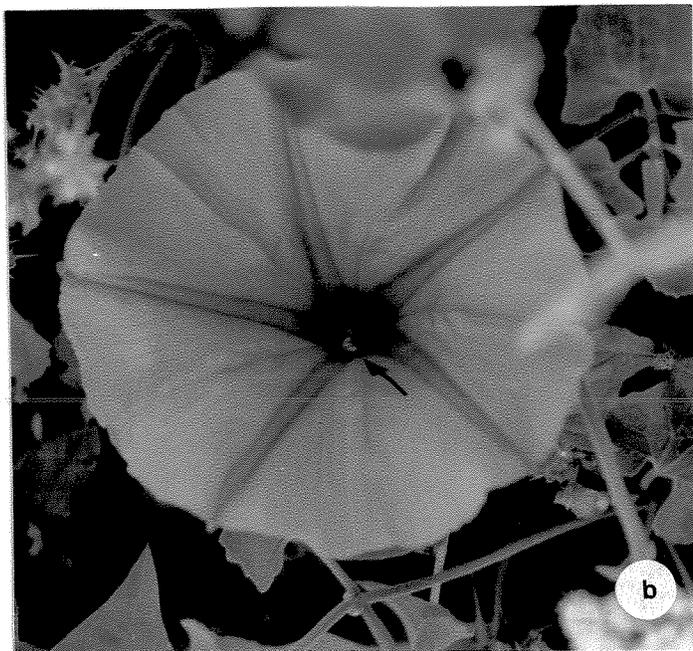
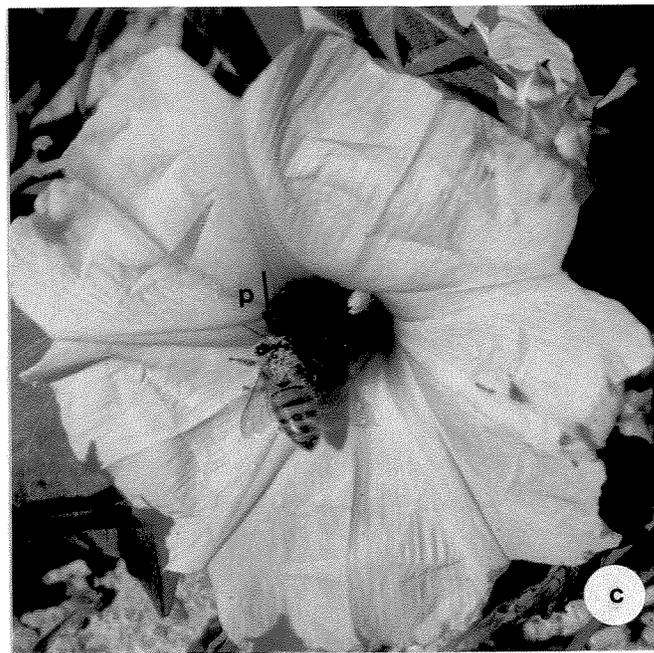


FIGURA 20 : a- *Liturge huberi* em visita às flores de *Ipomoea asarifolia*; b- *Diadasina riparia* em visita à flor de *Ipomoea incarnata*, c- *Apis mellifera* em visita à flor de *Ipomoea bahiensis*; d- *Certris fuscata* em visita à flor de *Ipomoea brasiliana*. Notar estruturas reprodutivas (setas) tocando o corpo das abelhas, e o pólen (p) depositado.

- *Ipomoea bahiensis*

*Apis mellifera* é responsável por 74% do total de visitas das flores de *Ipomoea bahiensis*, enquanto que *Diadasina riparia* e *Augochlora* sp. apresentam frequências bem menores, sendo responsáveis por 22 e 4 % do total de visitas (Fig. 18c). As três abelhas visitam às flores desta convolvulácea ao durante toda a manhã. *A. mellifera* é a mais frequente em todos os horários, com pico de visita entre 09:00 e 10:00 h (Fig. 19c).

Com relação ao comportamento de visita e recurso floral forrageado, estas abelhas são colocadas em dois grupos. *Apis mellifera* e *Diadasina riparia* apresentam comportamento semelhante entre si, pousando na fauce da corola, dirigindo-se para a base do tubo, para ter acesso ao néctar. Nesta ocasião, as abelhas contatam as estruturas reprodutivas com a região dorsal do tórax e abdome, onde o pólen é depositado (Fig. 20c). *Augochlora* sp., uma vez pousada na fauce da corola, dirige-se até a metade do tubo, onde coleta pólen dos estames longos e intermediários. Ao realizar estes deslocamentos a abelha contata as anteras e estigma, havendo deposição de pólen pelo corpo.

- *Ipomoea brasiliana* :

As flores de *Ipomoea brasiliana* são visitadas por quatro espécies de abelhas. Entre elas *Centris fuscata* é responsável por 63 % do total de visitas observado. *Eulaema nigrata*, *Diadasina riparia* e *Centris cf. perforator*, apresentam frequências menores, que variam de 17 a 6 % (Fig. 18d). *Centris fuscata* e *Diadasina riparia* visitam as flores de *Ipomoea brasiliana* ao longo de todo período de observação (das 06:00 as 15:00), porém a primeira é mais frequente em todos os horários, apresentando pico de visita entre 09:00 e 10:00 h. *Eulaema nigrata* e *Centris cf. perforator* concentram suas visitas pela manhã, entre 07:00 e 12:00 h, voltando no início da tarde, entre 13:00 e 15:00h (Fig. 19d).

Com relação ao comportamento de visita e recurso floral forrageado, as quatro abelhas são divididas em dois grupos. *Centris fuscata* (Fig. 20d), *Centris cf. perforator* e *Diadasina riparia* apresentam comportamento semelhante entre si, pousando na fauce da corola, dirigindo-se para o interior do tubo até sua base. Neste percurso, as abelhas coletam pólen e néctar, contatando com a região dorsal ou ventral do tórax e abdome nas estruturas reprodutivas, havendo deposição de pólen pelo corpo do inseto. A duração da visita a uma flor varia de três a cinco segundos. Após a visita de cerca de 15 flores estas abelhas abandonam o local. *Eulaema nigrita* pousa na fauce da corola, e então introduz a língua no interior do tubo. Durante a coleta de néctar, esta abelha contata com a região dorsal do tórax as estruturas reprodutivas.

- *Ipomoea martii*

As flores de *Ipomoea martii* são visitadas por duas espécies de abelhas, *Eulaema nigrita* e *Diadasina riparia*, que são responsáveis por 64 e 36 % do total de visitas, respectivamente (Fig. 18e). As duas espécies concentram suas visitas no período da manhã. *Eulaema nigrita* é a mais freqüente em todos os horários, com pico de visita entre 08:00 e 09:00 h (Fig. 19e).

Em relação ao comportamento de visita e recurso floral forrageado, as abelhas apresentam comportamentos distintos. *Eulaema nigrita*, ao visitar as flores de *Ipomoea martii*, apresenta comportamento semelhante ao descrito em suas visitas às flores de *I. brasiliiana*, pousando na fauce da corola, introduzindo a língua no interior do tubo para coletar o néctar. Durante a coleta, esta abelha contata as estruturas reprodutivas com a região dorsal do tórax, onde o pólen é depositado. *Diadasina riparia* pousa na fauce da corola, dirige-se para o interior do tubo (região das anteras) onde coleta pólen, contatando com a região ventral do tórax e abdome nas estruturas reprodutivas, onde o pólen é depositado.

Durante as observações, ambas as espécies visitam preferencialmente as flores localizadas em pontos mais altos. Se nas proximidades de *I. martii* estiverem em flor outras espécies de plantas (como por ex. *Ipomoea brasiliana*, *Centrosema brasilianum*, *Canavalia brasiliensis*) *Eulaema nigrata* se desloca para estas flores, aumentando o intervalo de tempo de suas visitas às flores de *I. martii*. Fato semelhante é registrado para *Diadasina riparia*, que também tem seu intervalo de tempo entre as visitas aumentado, se nas proximidades desta convolvulaceae houver outras fontes de pólen (*I. incarnata*, *I. bahiensis*, *I. brasiliana*).

## 5.2 - Pilhadores

As espécies estudadas têm suas flores pilhadas por lepidópteros, himenópteros e por beija-flores (Tabela 10). A borboleta *Ascia monuste* L. foi observada em quatro espécies, pousada sobre a corola, furtando néctar, sem contactar os órgãos reprodutivos.

Entre as abelhas, *Partamona* sp., foi observada furtando néctar nas flores de *Jacquemontia multiflora*, sem contactar as anteras e estigma. *Xylocopa frontalis* Olivier e *Xylocopa grisescens* Lepelletier (Fig. 21a) coletam néctar das flores de *Ipomoea bahiensis* e *I. brasiliana*, pousando externamente sobre a corola e perfurando a base da mesma, para ter acesso a este recurso.

A formiga *Camponotus* sp. foi observada no interior das flores de *Merremia aegyptia*, onde coleta néctar, sem contatar os órgãos de reprodução.

Os beija-flores *Chlorostilbon aureoventris* Bourcier & Mulsant e *Amazilia lactea* Lesson visitam as flores de *Ipomoea brasiliana*, pousando externamente sobre a corola e retirando o néctar através do orifício feito na base da corola pelas espécies de *Xylocopa*.

*Augochlorella* sp. furta pólen dos estames mais longos de *Merremia aegyptia* e *Ipomoea incarnata*, porém não contata o estigma.

TABELA 10 : Pilhadores das espécies estudadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista, PE. PP = Pilhador de Pólen, PN = Pilhador de Néctar.

Pilhadores	Espécies						
	<i>Jacquemontia multiflora</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ipomoea asarifolia</i>	<i>I. incarnata</i>	<i>I. bahiensis</i>	<i>I. brasiliana</i>	<i>I. martii</i>
Lepidóptero							
<i>Ascia monuste</i>	PN	PN	--	--	PN	PN	--
Himenópteros							
<i>Partamona</i> sp.	PN	--	--	--	--	--	--
<i>Augochlorela</i> sp.	--	PP	--	PP	--	--	--
<i>Xylocopa frontalis</i>	--	--	--	--	PN	PN	--
<i>Xylocopa grisescens</i>	--	--	--	--	PN	PN	--
<i>Camponotus</i> sp.		PN		--	--	--	--
Beija-flores							
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	--	--	--	--	--	PN	--
<i>Amazilia lactea</i>	--	--	--	--	--	PN	--

### 5.3 - Visitantes Extra-florais

*Apis mellifera* (Fig. 21b) e algumas espécies de dípteros visitam os botões florais de *I. incarnata* e *I. martii*, pousando sobre os nectários extra-florais da base do cálice, de onde aparentemente coletam néctar extra-floral.

### 5.4 - Herbívoros florais

Observações diretas de herbivoria foram constatadas somente em *Ipomoea brasiliana*. Uma espécie de coleóptero (cerca de 8 mm de comprimento e 3 mm de largura) da família Nitidulidae foi observada no interior das flores de alguns indivíduos desta espécie danificando corola, androceu e gineceu em 90 % das flores coletas (n = 40). Estes coleópteros estavam alojados na base da flor, onde se alimentavam do ovário, óvulos, parte do estilete e da corola. Estes expulsam as abelhas que vem visitar as flores. As flores de *I. brasiliana* que foram utilizadas por estes coleópteros não produziram frutos.

Em seis espécies (exceto *Ipomoea martii*) observações indiretas de herbivoria foram constatadas pela presença de pequenas perfurações na base das flores e frutos. Em *Ipomoea asarifolia* e *I. brasiliiana*, larvas de lepidópteros foram encontradas no interior do gineceu de algumas flores.



FIGURA 21 : a- *Xylocopa grisescens* perfurando a base da corola da flor de *Ipomoea brasiliiana*, b - *Apis mellifera* em visita aos botões florais de *Ipomoea incarnata*.

## 6 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO

### 6.1 - Experimentos de Polinização

Os experimentos de polinização evidenciam que das sete espécies estudadas, as espécies de *Ipomoea* são autoincompatíveis, embora tenha sido registradas taxas inferiores a 7% na formação de frutos por autopolinização (Tabela 11). Os frutos obtidos por autopolinização são bem menores e mal formados quando comparados com os obtidos por polinização cruzada. Somente *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia* são autocompatíveis, formando frutos a partir de autopolinizações espontânea e manual. Nas sete espécies não foram observados frutos

apomíticos (Tabela 11). Taxas superiores a 50 % foram obtidas nos experimentos de polinização cruzada em cinco das sete espécies. Somente *Ipomoea brasiliana* apresentou baixa formação de frutos nos experimentos de polinização cruzada.

Entre as sete espécies somente *Ipomoea martii* não apresentou frutificação, mesmo em condições naturais. Nos cinco indivíduos estudados, apenas dois frutos imaturos foram produzidos no decorrer das observações, porém não completaram seu desenvolvimento. Taxas relativamente baixas de frutos formados em condições naturais também foram observadas em *Ipomoea brasiliana*.

TABELA 11 : Resultados dos experimentos de polinização realizados nas flores das espécies estudadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista (PE). Abreviações : CN- Condições Naturais, APE- Autopolinização Espontânea, APM- Autopolinização Manual, Ap- Apomixia, PC- Polinização Cruzada.

Espécies Estudadas	Tratamento									
	CN		APE		APM		Ap		PC	
	Fl/Fr	%	Fl/Fr	%	Fl/Fr	%	Fl/Fr	%	Fl/Fr	%
<i>Jacquemontia multiflora</i>	31/19	63	30/1	03	30/10	33	30/0	0	30/18	60
<i>Merremia aegyptia</i>	30/25	83	30/10	33	30/13	43	30/0	0	30/19	63
<i>Ipomoea asarifolia</i>	30/23	76	30/0	0	30/1	03	30/0	0	30/18	60
<i>Ipomoea incarnata</i>	30/25	83	30/0	0	30/2	06	30/0	0	30/22	73
<i>Ipomoea bahiensis</i>	31/21	67	30/0	0	30/0	0	32/0	0	30/17	56
<i>Ipomoea brasiliana</i>	35/10	28	30/1	03	30/0	0	32/0	0	30/7	23
<i>Ipomoea martii</i>	30/0	0	30/0	0	30/0	0	30/0	0	30/0	0

Há diferenças significativas quando comparamos a frutificação em condições naturais com a obtida por autopolinização manual para *Jacquemontia multiflora* ( $X^2 = 4,82$ ;  $p = 0,0281$ ) e *Merremia aegyptia* ( $X^2 = 10,32$ ;  $p = 0,0013$ ) e entre os tratamentos de autopolinização manual e polinização cruzada de *Jacquemontia multiflora* ( $X^2 = 4,21$ ;  $p = 0,038$ ). Em todas as espécies não houve diferenças significativas quando comparamos a formação de frutos em condições naturais e da polinização cruzada. (Tabela 12).

Tabela 12 : Valores de  $X^2$  obtidos pela comparação entre a formação de frutos de condições naturais X autopolinização manual, condições naturais X polinização cruzada e de autopolinização manual X polinização cruzada, para as espécies estudadas na fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista, PE.

Espécies Estudadas	Teste de Homogeneidade ( $X^2 \pm p$ )		
	CN X APM	CN X PC	APM X PC
<i>Jacquemontia multiiflora</i>	(4,82 ± 0,0281) <sup>S</sup>	(0,01 ± 0,9203)	(4,28 ± 0,0386) <sup>S</sup>
<i>Merremia aegyptia</i>	(10,32 ± 0,0013) <sup>S</sup>	(3,08 ± 0,0793)	(2,4 ± 0,0199)
<i>Ipomoea asarifolia</i>	-----	(1,92 ± 0,0421)	-----
<i>Ipomoea incarnata</i>	-----	(0,90 ± 0,0356)	-----
<i>Ipomoea bahiensis</i>	-----	(0,80 ± 0,0589)	-----
<i>Ipomoea brasiliana</i>	-----	(0,23 ± 0,0731)	-----

<sup>S</sup> - valor significativo ao nível de 5%

Os frutos obtidos em condições naturais e nos experimentos de polinização foram analisados para as seis espécies, exceto *Ipomoea martii* que não apresentou frutificação. Em todas as espécies, o número de sementes por fruto foi no mínimo três e no máximo quatro. O tamanho da semente nas seis espécies estudadas varia de acordo com a quantidade de sementes formadas por fruto. De modo geral, as sementes de *Jacquemontia multiflora* apresentam forma arredondada, com cerca de 2,0 mm de diâmetro. As sementes de *Merremia aegyptia* são arredondadas, com cerca de 5,0 mm de diâmetro. As espécies de *Ipomoea* apresentaram sementes ovaladas, sendo as menores encontradas em *I. bahiensis* (3,0 mm de diâmetro) e as maiores são observadas em *I. brasiliana* (10 mm de diâmetro). As sementes obtidas nos experimentos de autopolinização em *Ipomoea asarifolia*, *I. incarnata* e *I. brasiliana* são bem menores que as dos demais tratamentos e bem mais leves.

Durante a coleta de sementes para os testes de germinação, foram encontrados em todas as espécies, frutos e sementes perfuradas por larvas de lepidópteros. Os testes de germinação mostram que as sementes de *Jacquemontia multiflora* e de *Merremia aegyptia*, obtidas por autopolinização e por polinização cruzada são viáveis, apresentando taxas de

germinação igual ou superiores a 90 %. Nenhuma diferença no tempo de germinação foi observada entre as sementes obtidas nos diferentes tratamentos destas duas espécies. Nas espécies de *Ipomoea*, os testes de germinação mostram que as sementes obtidas por autopolinização espontânea e manual em *Ipomoea asarifolia*, *I. incarnata* e *I. brasiliana* são inviáveis, e quando observadas, em corte longitudinal, no estereomicroscópio, as sementes estavam ocas. Somente as sementes obtidas em condições naturais e por polinização cruzada é que apresentam altas taxas de germinação em todas as espécies do gênero (Tabela 13). Durante a germinação observa-se que nas seis espécies estudadas (exceto *Ipomoea martii*) as sementes germinam rapidamente em contato com a água, demorando de um a cinco dias para emitir a radícula.

TABELA 13 : Taxa de germinação das sementes obtidas a partir de frutos dos experimentos de polinização realizados em seis espécies de Convolvulaceae na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista (PE). Abreviações : CN- Condições Naturais, APE- Autopolinização Espontânea, APM- Autopolinização Manual, PC- Polinização Cruzada, N<sub>1</sub> - total de sementes, N<sub>2</sub> - sementes germinadas, % - taxa de germinação em porcentagem

Espécies Estudadas	Tratamento							
	CN		APE		APM		PC	
	N <sub>1</sub> / N <sub>2</sub>	%	N <sub>1</sub> /N <sub>2</sub>	%	N <sub>1</sub> /N <sub>2</sub>	%	N <sub>1</sub> /N <sub>2</sub>	%
<i>Jacquemontia multiflora</i>	15/15	100	03/0	0	15/14	93,3	15/14	93,3
<i>Merremia aegyptia</i>	15/15	100	10/09	90	12/12	100	15/15	100
<i>Ipomoea asarifolia</i>	15/14	93,3	---	---	03/0	0	15/15	100
<i>Ipomoea incarnata</i>	12/12	100	---	---	07/0	0	12/11	91,7
<i>Ipomoea bahiensis</i>	14/13	92,8	---	---	---	---	12/11	91,7
<i>Ipomoea brasiliana</i>	16/15	93,7	03/0	0	---	---	15/15	100
<i>Ipomoea martii</i>	---	---	---	---	---	---	---	---

## 6.2 - Crescimento de tubo polínico

Nas espécies estudadas há tubos polínicos atingindo a região do ovário de flores submetidas a autopolinização manual e a polinização cruzada. A nível do estilete e ovário, nenhuma diferença em relação à velocidade de crescimento dos tubos polínicos, entre os dois tratamentos, foi observada. Em todas as espécies, o gineceu das flores autopolinizadas e das submetidas a polinização cruzada, apresentam tubos polínicos na região do ovário após o período de cinco horas. Após dez horas observa-se tubos polínicos penetrando na micrópila dos óvulos submetidos a ambos os tratamentos (Fig. 22a-d).

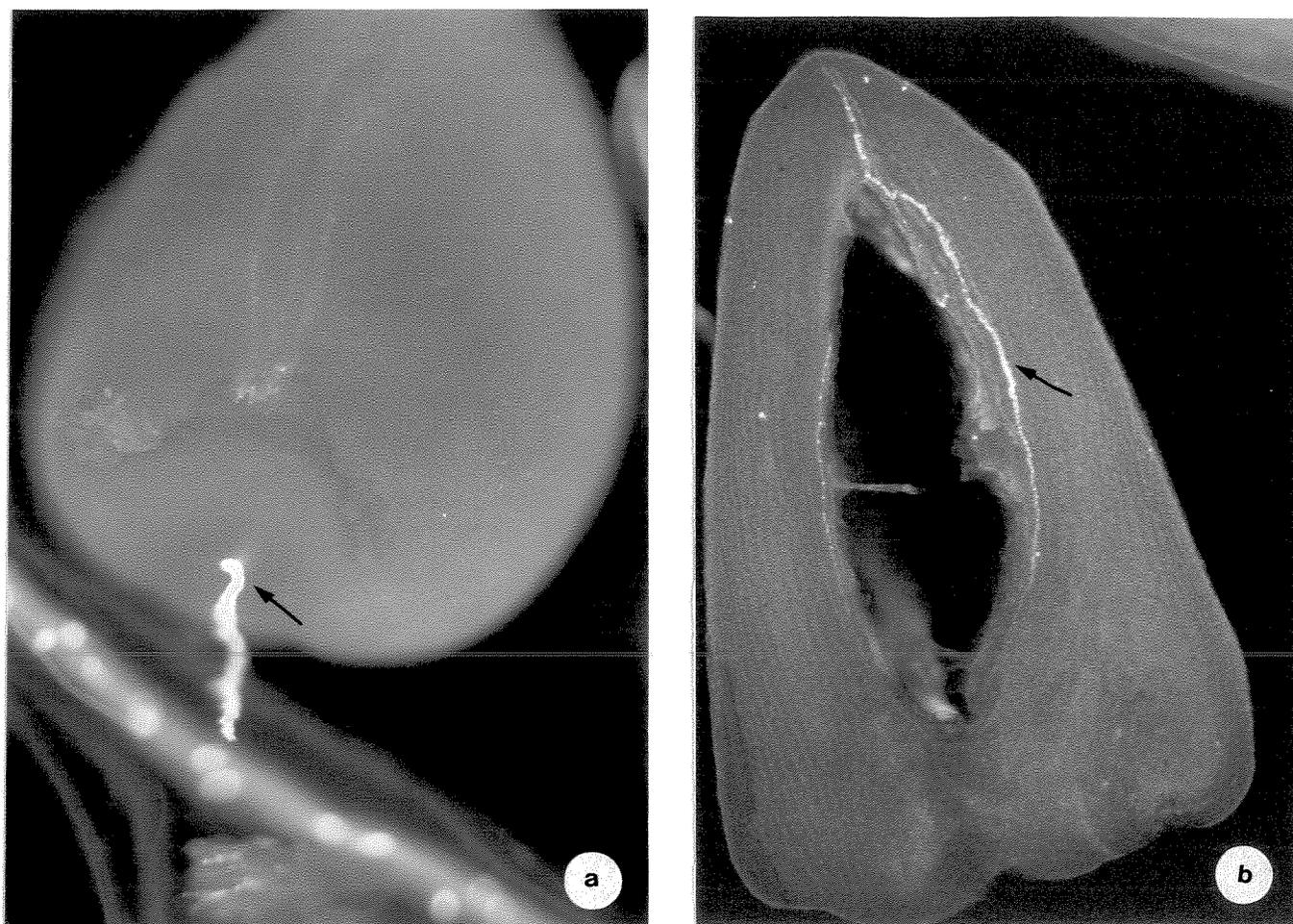


FIGURA 22 : a- Tubo polínico (seta) na micrópila de um óvulo autopolinizado de *Merremia aegyptia* após cinco horas; b- tubo polínico (seta) de um óvulo autopolinizado (em corte longitudinal) de *Ipomoea incarnata* após 10 horas.

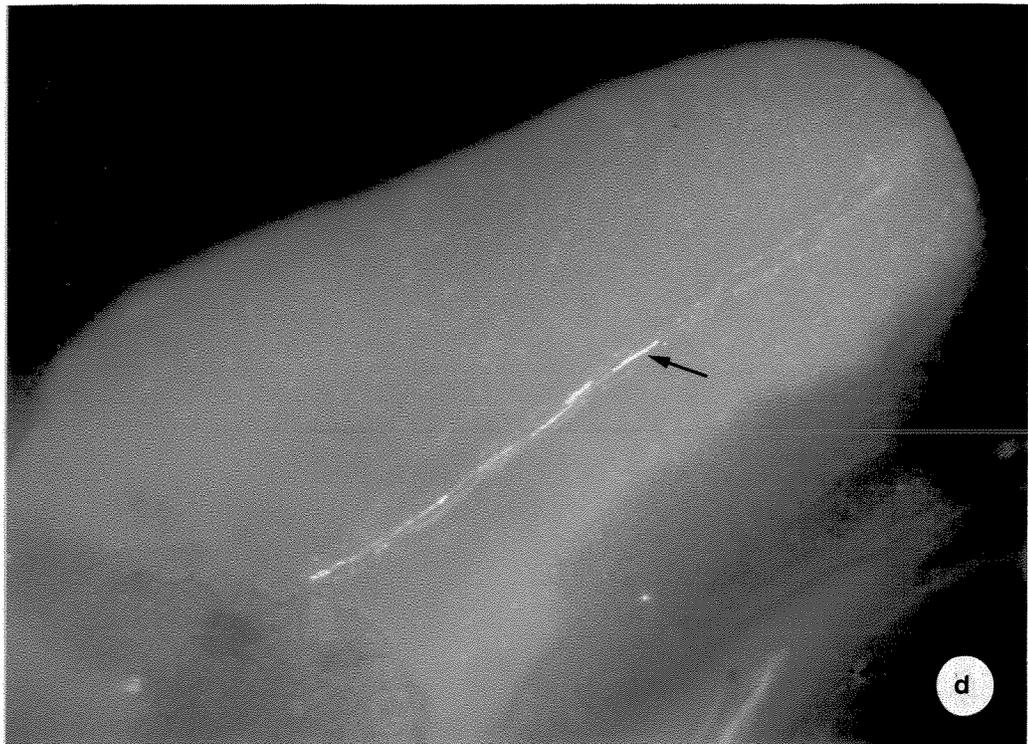


FIGURA 22 : c e d- tubos polínicos (setas) de óvulos autopolinizados e submetidos a polinização cruzada respectivamente de *Ipomoea bahiensis* após cinco horas (c) e 24 horas (d).

### 6.3 - Razão Fruto/ Flor e Semente/Óvulo :

As razões fruto/flor e semente/óvulo das espécies estudadas estão reunidas na Tabela 14. Com relação a razão fruto/flor (Fr/Fl), *Jacquemontia multiflora*, *Ipomoea asarifolia*, *Ipomoea incarnata*, *Ipomoea bahiensis* e *Ipomoea brasiliana* apresentam valores inferiores a 0,60 podendo ser consideradas, segundo Bawa & Buckley (1989), como espécies xenógamas, uma vez que apresentam valores distantes de 1,0. *Merremia aegyptia*, por apresentar razão Fr/Fl em torno de 0,8 seria considerada, segundo os mesmos autores, como uma espécie autógama.

Os valores obtidos para a razão semente/óvulo (S/O) foram superiores a 0,7 em todas as espécies; e por estarem próximos a 1,0 indicam que estas espécies seriam autógamas.

TABELA 14 : Razão Fruto/Flor (Fr/Fl) e Semente/ Óvulo (S/O) para as espécies estudadas na Fazenda Catalunha, Santa Maria da Boa Vista, PE.

Espécies	No. de inflorescências	Fr/Fl	No. de frutos	S/O
<i>Jacquemontia multiflora</i>	15	0,49	20	0,93
<i>Merremia aegyptia</i>	15	0,80	15	0,97
<i>Ipomoea asarifolia</i>	12	0,32	12	0,73
<i>Ipomoea incarnata</i>	16	0,48	15	0,87
<i>Ipomoea bahiensis</i>	15	0,56	15	0,75
<i>Ipomoea brasiliana</i>	20	0,43	15	0,91
<i>Ipomoea martii</i>	20	0,00	--	--

### 6.4 - Propagação vegetativa :

Este tipo de reprodução foi constatado somente em *Ipomoea asarifolia* e *Ipomoea martii*. Na primeira espécie observa-se que do caule rasteiro, partem ramos verticais que emergem a intervalos que podem variar de 10 a 30 cm de distância entre si. Na base de cada ramo há formação de raízes. Posteriormente, estes ramos podem romper a ligação com o caule formando um novo indivíduo. Em *Ipomoea martii* foi encontrado dois indivíduos que estavam interligados por uma estrutura subterrânea (raiz ou caule subterrâneo), localizada a mais ou menos 15 cm de profundidade.

## DISCUSSÃO

### 1 - FENOLOGIA :

A fenofase de brotamento das espécies estudadas ocorre principalmente na estação chuvosa, indicando que está diretamente relacionada com a precipitação, que agiria como um gatilho para a produção de folhas novas (Alvim, 1964; Opler et al., 1976). Das sete espécies, somente *Ipomoea asarifolia* e *Ipomoea bahiensis* apresentam índices expressivos de brotamento ao longo da estação seca, indicando que, para estas espécies a alternância de períodos úmidos e secos talvez seja o fator responsável para esta produção. Resultados semelhantes são registrados para outras espécies da caatinga (Machado, 1990) e também para lianas de outras formações vegetais (Morellato, 1991).

A senescência das espécies estudadas ocorre principalmente na estação seca, semelhante ao registrado para a maioria das espécies da caatinga (Machado et al. 1997), indicando que a perda de folhas está relacionada com a ausência de chuvas. Comparando as fenofases de senescência e de floração, nota-se que nas sete espécies, as duas fenofases não ocorrem simultaneamente, pois estas espécies possuem outros mecanismos para expor suas flores. Assim, o hábito trepador, bem como o desenvolvimento do eixo central da inflorescência permite que as flores se destaquem da folhagem, não havendo a necessidade da perda de folhas para que fiquem expostas, facilitando sua visualização pelo polinizador. A estratégia semelhante é descrita para outras espécies de convolvuláceas (Maimoni-Rodella & Rodella, 1986/87, Machado & Sazima, 1987; Maimoni-Rodella, 1991; Maimoni-Rodella & Rodella, 1992), como também para outras espécies de lianas da caatinga (Lamiaceae, Fabaceae; obs. pessoal). Segundo Janzen (1967), em algumas espécies arbóreas as fenofases floração e senescência geralmente estão associadas, possibilitando a exposição das flores facilite o acesso do polinizador, o que conseqüentemente aumentaria a taxa de polinização.

A floração das espécies estudadas ocorre entre o final da estação chuvosa e início da estação seca (Fig. 8), que corresponde ao período em que há disponibilidade de água no solo, em consequência das chuvas (Fig. 9), mostrando que nestas espécies a floração está diretamente relacionada com a precipitação. Segundo Machado (1990), fato semelhante é observado em algumas das espécies arbóreas e arbustivas (cerca de 45% da amostra) da caatinga da região de Alagoinha - PE. A influência da precipitação como um gatilho do mecanismo de floração de espécies de outras comunidades vegetais, bem como a alternância de períodos secos e úmidos, como ocorre na área de estudo, têm sido questionada por Alvim (1964), Opler et al. (1976), Opler (1983).

A floração das espécies estudadas corresponde ao tipo anual intermediário de floração definido por Newstrom & Frankie (1994). Quanto a padrão fenológico, estas espécies apresentam períodos de floração que se enquadram no tipo cornucópia definido por Gentry (1974a e b). Para espécies da caatinga, floração do tipo cornucópia também foram observada por Machado (1990) e Machado et al. (1997) em algumas espécies arbóreas e arbustivas, sendo também observado para lianas de outros tipos de formações vegetais (Morellato, 1991; Franco, 1995).

A sobreposição do período de floração no período de março a maio (Fig. 7) poderia ser desvantajosa para espécies morfológicamente semelhantes, que competiriam pelos mesmos agentes polinizadores. As espécies *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*, poderiam estar enquadradas nesta sobreposição, pois ambas têm *Apis mellifera* como polinizador principal, e poderiam estar competindo. Porém, a frutificação em condições naturais mostra que esta sobreposição parece não estar interferindo na reprodução das duas espécies, uma vez que altas taxas de sementes são produzidas. Segundo Bawa (1983), um dos efeitos da competição por polinizadores é a diminuição da produção de sementes o que, como foi verificado neste trabalho, não ocorre entre as duas espécies. Entre as cinco espécies de *Ipomoea*, embora também haja sobreposição do período de floração entre algumas espécies, não há competição por polinizador, uma vez que cada espécie possui uma abelha diferente como polinizador principal. (competição na atração do polinizador e não entre polinizadores de uma espécie)

Por outro lado, a sincronia intraespecífica observada nestas espécies é vantajosa, pois poderia aumentar a atratividade, através da grande quantidade de flores disponíveis e, conseqüentemente, da maior disponibilidade de néctar e pólen para os polinizadores. Esta marcada sazonalidade apresentada pelas convolvuláceas estudadas permite que estas espécies sejam fontes de recursos para várias abelhas das famílias Apidae, Megachilidae, Anthophoridae e Halictidae, numa época determinada do ano em que a maioria das espécies arbóreas e arbustivas já

floresceram (Barbosa et al., 1989; Machado, 1990, Machado et al. 1997), tornando-as juntamente com outras lianas (Malvaceae, Passifloraceae, Lamiaceae, Fabaceae, obs. pessoal) importantes fontes alimentares da caatinga no final da estação chuvosa e início da estação seca. Segundo Gentry (1974b), dentro de uma comunidade, a sazonalidade apresentada por várias espécies, faz com que estas espécies sejam importantes fontes de néctar para o polinizador durante uma época definida do ano, possibilitando que diversos polinizadores utilizem o mesmo recurso. De acordo com Baker (1973), períodos de floração em determinados meses são característicos de plantas visitadas por abelhas oportunistas, que podem atrair a atenção dessas abelhas através da apresentação de generosas quantidades de flores.

A sincronia intraespecífica observada nas sete convolvuláceas possibilita, desta forma, que abelhas da mesma espécie ou de espécies diferentes possam forragear suas flores por um longo período, o que conseqüentemente leva a um grande fluxo de pólen entre os indivíduos, resultando em altas taxas de polinização cruzada (Janzen, 1980). Estas taxas seriam ainda maiores no início e no final do período de floração destas espécies, onde a baixa produção de flores por indivíduo, associada com as baixas quantidades de néctar produzidas por flor, leva os polinizadores a aumentar o fluxo entre as plantas para suprir suas necessidades energéticas, aumentando a eficiência do polinizador (Augspurger, 1983). Somente durante o pico de floração, em que há alta produção de flores, este fluxo poderia ser menor, dada a permanência das abelhas em alguns dos indivíduos das espécies estudadas. Segundo Bawa (1983), vários são os fatores que podem interferir no mecanismo de floração de um indivíduo, entre eles o comportamento de forrageamento dos polinizadores e a regulação do fluxo de pólen.

A frutificação das espécies estudadas está associada a um período de baixa precipitação, o que deve estar relacionado com o tipo dos frutos (frutos secos) que, geralmente, passam por um período de desidratação, para liberarem suas sementes. Durante a estação seca, a umidade relativa é baixa, sendo esta outra característica importante no processo de abertura dos frutos e na maturação das sementes (Janzen, 1967). As fenofases de frutificação e de senescência das folhas ocorrem simultaneamente, o que facilitaria a exposição dos frutos e a dispersão de suas sementes (Frankie et al., 1974). Fato semelhante é observado em espécies arbóreas da caatinga, onde as espécies autocóricas dispersam suas sementes durante a estação seca (Machado et al., 1997). De acordo com a classificação de Frankie et al. (1974), as sete espécies podem ser colocadas no padrão de frutificação sazonal.

## 2 - MORFOLOGIA FLORAL :

Com relação às características morfológicas dos elementos florais, as espécies estudadas apresentam a organização básica das Convolvulaceae (Barroso, 1986). O cálice forma um envoltório na base da corola, protegendo o néctar contra a ação de pilhadores. A permanência do cálice durante o desenvolvimento do fruto até a dispersão das sementes, sugere que esteja relacionado com a proteção dos frutos e sementes contra possíveis herbívoros, uma vez que o fruto só é totalmente exposto quando está maduro e pronto para dispersar as sementes.

Entre as espécies observadas, *Jacquemontia multiflora* é a única que apresenta flores raso-campanuladas, possibilitando que o polinizador utilize quase toda corola como plataforma de pouso. Esta estrutura floral de *J. multiflora*, possibilita que abelhas de língua curta retirem néctar de suas flores. *Merremia aegyptia* e as cinco espécies de *Ipomoea* apresentam flores com formato infundibuliforme, de modo que as estruturas reprodutivas estão abrigadas no interior do tubo, e somente o limbo é usado como plataforma de pouso. O formato da corola e a localização basal do nectário, permite que *M. aegyptia* e as espécies de *Ipomoea* selecionem os polinizadores que tenham aparelho bucal longo (no caso das borboletas, beija-

flores e algumas abelhas) ou então aqueles que conseguem penetrar no tubo da corola (no caso da maioria das abelhas) para ter acesso ao néctar. De modo geral, as flores das espécies estudadas poderiam ser colocadas entre as flores do tipo tubular (cf. Faegri & van der Pijl 1980).

De acordo com a classificação feita por van der Pijl (1954), *Merremia aegyptia*, *Ipomoea asarifolia*, *Ipomoea incarnata* e *Ipomoea bahiensis* se enquadram no grupo de flores estreitas e delicadas, e que são polinizadas por *Apis* ou abelhas de pequeno porte. *Ipomoea brasiliana* se enquadra no grupo das flores de tubos largos e consistentes, e que são polinizadas por abelhas do gênero *Xylocopa* ou abelhas de grande porte. *Ipomoea martii* poderia ser colocada no primeiro grupo quando analisadas suas características morfológicas, porém é polinizada por *Eulaema nigrita*, o que permite enquadrar esta convolvulaceae no segundo grupo. *Jacquemontia multiflora* também poderia ser colocada no primeiro grupo, ressaltando o fato desta espécie ter corola com um tubo muito curto. Diante do exposto, nota-se que há formas intermediárias entre os tipos florais definidos por van der Pijl (1954) indicando que esta classificação deve ser utilizada com reservas, uma vez que somente os tipos extremos foram definidos, dando uma falsa idéia de descontinuidade morfológica.

A base dilatada dos filetes é outra característica que merece ser destacada, pois formam canais de acesso a câmara nectarífera. O diâmetro destes orifícios e a altura câmara nectarífera, dificultam o acesso para os visitantes que não apresentam comprimento de língua suficiente para alcançar o néctar. Tal característica além selecionar os visitantes que terão acesso ao néctar, o protege diminuindo a ação de pilhadores. Estes canais poderiam ser considerados como um guia do tipo estrutural (cf. Kevan, 1978), que serviria como guia de língua para as abelhas. A ocorrência de guias estruturais, com esta mesma função é descrita para várias espécies melitófilas (Amaral, 1992, Franco, 1991 e 1995).

Estames de diferentes comprimentos é outra característica destas convolvuláceas que promove a polinização, pois os insetos que coletam este recurso, geralmente caminham ao longo do tubo da corola para ter acesso às várias anteras, e durante tal movimentação contatam o estigma. A disposição das anteras acima do estigma, possibilita a ocorrência de autopolinização nas espécies autocompatíveis, como é o caso de *Jacquemontia*

*multiflora* e *Merremia aegyptia*, que têm assim sua reprodução garantida. Segundo Gottsberger et al. (1988) esta disposição das anteras, acima e no nível do estigma, também foi observada em *Ipomoea pes-caprae*, podendo favorecer a autopolinização desta espécie.

As espécies estudadas apresentam estiletos fundidos e estigmas globosos, que segundo Austin (1979) seriam mais evoluídas que as espécies que apresentam estiletos com dois ramos livres desde a base. A cor branca destas estruturas, juntamente com os estames, fazem com que os órgãos sexuais fiquem destacados em todas as espécies estudadas, contrastando com a cor da corola. O posicionamento central dos órgãos reprodutivos confere uma simetria radial às flores, e facilita o contato com o corpo do polinizador durante suas visitas.

A presença de nectários extra-florais nas espécies do gênero *Ipomoea* estudadas, concordam com os dados de literatura (Keeler, 1977; Beckmann & Stucky, 1981; Keeler & Kaul, 1984). As espécies *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia* não apresentaram tais estruturas, possivelmente por serem plantas anuais, que podem escapar da herbivoria ao longo do tempo e do espaço, enquanto que as espécies perenes necessitam de maior proteção (Keeler & Kaul, 1984).

### 3- BIOLOGIA FLORAL :

De modo geral, as espécies estudadas apresentam atributos florais como antese diurna, cores vivas, plataforma de pouso, guias de néctar (região das mesopétalas) e néctar abrigado na base do tubo da corola, que estão associados à síndrome de melitofilia (Faegri & van der Pijl, 1980).

As convolvuláceas estudadas apresentam muitas flores abertas por indivíduo, e esta grande produção diária de flores por planta, torna estas espécies mais atrativas, e juntamente com a coloração vistosa das flores, são responsáveis pela atração do polinizador à longa distância (Kevan, 1978). Com relação ao número de flores abertas por inflorescência, nas espécies estudadas há a antese de poucas flores, geralmente uma ou duas. Somente *Ipomoea martii*

apresentou antese de mais de quatro flores por inflorescência porém, comparando este número com o total de botões, nota-se que este é relativamente pequeno, não ultrapassando a 10% das flores da inflorescência. Este mesmo mecanismo foi observado para outras convolvuláceas da caatinga (*Jacquemontia agrestis*, *Jacquemontia evolvuloides*, *Ipomoea marcellia*, *Ipomoea carnea ssp. fistulosa*; obs. pessoal), como também para convolvuláceas de outras formações vegetais (Maimoni-Rodella & Rodella, 1986/87; Machado & Sazima, 1987; Maimoni-Rodella, 1991; Maimoni-Rodella & Rodella, 1992). A antese de poucas flores por inflorescência, associada com a produção de néctar em pequenas quantidades, leva o polinizador a visitar várias inflorescências, de vários indivíduos para suprir suas necessidades energéticas. Esta situação levaria a um aumento da movimentação inter-plantas do polinizador, o que favoreceria a polinização cruzada das espécies (Baker, 1973; Stephenson, 1981).

A coloração vistosa das pétalas de *Jacquemontia multiflora* e das cinco espécies de *Ipomoea* funciona como um mecanismo de atração visual. Em *Ipomoea asarifolia* e *Ipomoea incarnata*, diferenças significativas na frequência dos polinizadores foram observadas entre os indivíduos possuidores de flores brancas e os de flores coloridas, sugerindo que a coloração da corola desempenha importante papel na atração destes insetos. Assim, o baixo número de indivíduos com flores brancas existente na população, associado com a produção de pequenas quantidades de flores/inflorescência, tornam estes indivíduos pouco atrativos para os polinizadores. Fato semelhante foi registrado por Ennos & Clegg (1983), em flores de *Ipomoea purpurea* onde os polinizadores desta espécie são atraídos pelos indivíduos com flores coloridas. Das espécies estudadas, somente *Merremia aegyptia* apresenta flores totalmente brancas e, aparentemente sem guias de néctar. Os dados obtidos mostram que esta espécie é bem visitada indicando que, além das características florais, sincronia de floração e a grande quantidade de flores por indivíduo, formando grandes manchas, tornam os indivíduos desta espécie bastante atrativos para abelhas. Entre as características florais, a coloração é considerada como um caráter visual de atração à longa distância e alterações deste padrão podem afetar a frequência de visitas do polinizador (Kevan & Baker, 1983).

A emissão de odor durante a antese só foi detectada nas flores de *Ipomoea martii*, podendo este ser classificado entre odores adocicados e agradáveis, que segundo Faegri & van der Pijl (1980) podem ser considerados como atributos de melitofilia. A presença de odores

nas flores desta espécie é um atrativo importante e, juntamente com a abertura de várias flores/inflorescência, atrai o polinizador. Deste modo *Ipomoea martii* é a única das sete espécies que reuni os três tipos de guias florais (cf. Kevan, 1978), ou seja, guia visual (quantidade de flores/inflorescência e coloração das flores), olfativo (emissão de odores) e estrutural (canais de acesso à câmara nectarífera).

Com relação a duração da flor, as sete espécies podem ser colocadas em dois grupos. Um deles é caracterizado por apresentar antese e senescência floral durante a manhã e é representado pelas espécies *Merremia aegyptia*, *Ipomoea asarifolia*, *Ipomoea incarnata* e *Ipomoea bahiensis*. O outro grupo é caracterizado por apresentar flores com duração maior, que permanecem abertas durante parte da tarde. Aqui se enquadram as espécies *Jacquemontia multiflora*, *Ipomoea brasiliiana* e *Ipomoea martii*, que mantendo as flores abertas por mais tempo, possibilitam que um número maior de visitas dos agentes polinizadores possam ser feitas, o que favoreceria a reprodução destas espécies. Padrões semelhantes são descritos por Gottsberger et al.(1988) em *Ipomoea pes-caprae* e *Ipomoea stolonifera*. Para espécies do gênero *Merremia*, os dados obtidos e os de literatura (Maimoni-Rodella & Rodella, 1986/1987 e 1986) mostram que há uma redução da duração da flor de *M. aegyptia* (duas horas a menos), como também na queda dos elementos florais (12 horas a menos), que pode estar diretamente relacionado com as condições climáticas da região, onde as altas temperaturas e a baixa umidade relativa, poderiam estar acelerando o processo de senescência das flores desta espécie. De modo geral, as flores das Convolvulaceae são consideradas como flores efêmeras, que têm sua antese e sua senescência ligadas a fatores fisiológicos da própria flor (síntese de metabólitos), que podem ser influenciados pelas condições ambientais (Vogel, 1983).

A quantidade e concentração de açúcares do néctar, e néctar abrigado na base do tubo da corola, são atributos florais importantes na síndrome de melitofilia (Faegri & van der Pijl, 1980). De modo geral, nas convolvuláceas observadas este recurso é encontrado em pequenas quantidades ( $\leq 1\mu\text{l}$ ), e somente *Ipomoea brasiliiana* apresentou quantidades pouco maiores deste recurso (1 a 4  $\mu\text{l}$ ). Segundo Frankie et al (1983) e Opler (1983), a ausência de néctar ou a produção em pequenas quantidades é um indício de adaptação das flores à abelhas de pequeno porte. Porém, considerando que cada indivíduo apresenta grande número de inflorescências e conseqüentemente muitas flores abertas ao mesmo tempo, a quantidade desu

recurso num determinado agrupamento de plantas seria elevado, o que justificaria a presença de abelhas de grande porte e beija-flores como pilhadores destas convolvuláceas. Dados quantitativos de produção de néctar são encontrados para algumas espécies do gênero *Merremia* (Maimoni-Rodella & Rodella, 1986/1987 e 1986) e várias espécies de *Ipomoea* (Maimoni-Rodella et al., 1982; Machado & Sazima, 1987; Maimoni-Rodella, 1991; Maimoni-Rodella & Rodella, 1992; May, 1992; Fidalgo, 1997) sendo registradas de pequenas quantidades deste líquido, concordando com os dados aqui obtidos.

A variação na quantidade de néctar dentro da população de *Ipomoea asarifolia*, *Ipomoea incarnata* e *Ipomoea martii*, e a inexistência deste recurso em alguns dos indivíduos, principalmente no início da estação seca, é outro indicativo da influência dos fatores ambientais, como altas temperaturas e baixa umidade, que são característicos do sertão de Pernambuco, e que tornam-se ainda mais acentuados nos períodos de seca. Assim, os canais formados pelos estames, além de funcionarem como guias estruturais, também manteriam o néctar mais protegido, reduzindo principalmente os efeitos de insolação, que são marcantes nesta região. A alteração da concentração e a quantidade do néctar por fatores ambientais têm sido questionada por Heinrich (1975), Corbet (1978) e Vogel (1983) para outros grupos.

A baixa produção de néctar dos nectários extra-florais também poderia estar associada as condições climáticas do local, uma vez que há referências de várias espécies de *Ipomoea* com nectários extra-florais ativos em outras formações vegetais (Keeler, 1977; Keeler & Kaul, 1984; Fidalgo, 1997). Porém, nas espécies *Canavalia brasiliensis* e *Dioclea grandiflora* (Fabaceae, obs. pess.) que ocorrem com freqüência na área de estudo, a produção de néctar pelos nectários extra-florais é visivelmente observada no campo, na forma de gotículas. Deste modo, estudos comparativos de uma mesma espécie de convolvulaceae em formações diferentes são necessários para confirmar se a influência dos fatores ambientais sobre os nectários extra-florais destas espécies.

Nas espécies estudadas, os grãos de pólen ficam expostos nas anteras nos botões em pré-antese, permitindo assim a oferta deste recurso no momento da antese. Nestas espécies, os grãos de pólen desempenham as funções reprodutiva e recompensa floral aos visitantes (Faegri & van der Pijl, 1980; Percival, 1969), sendo de grande importância nas espécies que não secretam néctar ou secretam em pequenas quantidades, pois neste caso o pólen seria o

único recurso forrageado. Segundo Frankie *et al.* (1983), a apresentação de pólen como recompensa floral é atribuída à flores que têm abelhas pequenas e de língua curta como seus agentes polinizadores.

#### 4 - VISITANTES :

Entre as abelhas, 72,7 % das espécies estão distribuídas entre os gêneros *Apis*, *Trigona*, *Liturge*, *Acamptopoeum*, *Augochlora* e *Pseudaugochloropsis*, que apresentam algumas semelhanças morfológicas e comportamentais. De acordo com Frankie *et al.* (1983) e Zucchi *et al.* (1969), estas abelhas são colocadas entre as espécies de pequeno porte e de língua curta, geralmente penetrando no interior do tubo da corola para ter acesso ao recurso (néctar ou pólen). Somente três abelhas (27,3 %), pertencentes aos gêneros *Eulaema* e *Centris* seriam consideradas como abelhas de porte médio e possuidoras de língua comprida.

Comparando as convolvuláceas estudadas com os tipos definidos por Frankie *et al.* (1983), nota-se que as sete espécies se enquadram no grupo das flores adaptadas à polinização por abelhas de pequeno porte ("small bee flower"- SBF), pois apresentam simetria radial, corola de tubo estreito, produção de néctar em pequenas quantidades, que são características das flores SBF. Porém quanto aos polinizadores, cinco espécies (*Jacquemontia multiflora*, *Merremia aegyptia*, *Ipomoea asarifolia*, *I. incarnata*, *I. bahiensis*) se enquadram na síndrome das flores SBF, enquanto *Ipomoea brasiliana* e *I. martii* podem ser colocadas entre as flores adaptadas à polinização por abelhas de grande porte ("large bee flower"- LBF), pois têm *Centris fuscata*, *Centris cf. perforator* e *Eulaema nigrata* como seus principais polinizadores. A grande quantidade de plantas que têm suas flores polinizadas por abelhas pequenas e de língua curta, é atribuída ao fato destas abelhas serem mais abundantes que as de porte grande e de língua comprida (Frankie *et al.*, 1983).

Abelhas Apidae e Anthophoridae, pertencentes respectivamente aos gêneros *Apis* e *Diadasina*, são os principais polinizadores destas convolvuláceas. Entre elas, *Apis mellifera* é a mais representativa pois é o polinizador principal de três das sete espécies estudadas

(*Jacquemontia multiflora*, *Merremia aegyptia* e *Ipomoea bahiensis*). Esta predominância de *A. mellifera* confirma os dados de literatura (Proctor & Yeo, 1975; Sazima & Sazima, 1978 e 1989; Sazima, 1978; Machado, 1990), que consideram esta abelha como sendo oportunista e generalista, aproveitando qualquer fonte de néctar disponível na comunidade. Este comportamento beneficiaria *Ipomoea bahiensis* que, por ser autoincompatível, têm aumentada a probabilidade de formação de frutos, em função das visitas freqüentes e constantes desta abelha. No caso de *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*, que são espécies invasoras e autocompatíveis, as visitas de *A. mellifera* favorecem tanto a geitonogamia como a xenogamia.

*Diadasina riparia* embora seja um polinizador principal de duas espécies (*Ipomoea incarnata* e *I. martii*), esta abelha também atua na polinização secundária de três espécies (*Ipomoea asarifolia*, *I. bahiensis* e *I. brasiliana*), sendo suas visitas registradas somente nas flores do gênero *Ipomoea*. Segundo Estes et al. (1983), o gênero *Diadasina* é formado por 23 espécies que coletam pólen principalmente de espécies pertencentes a família Malvaceae. Na área de estudo, duas espécies de *Pavonia* (*P. cancellata* e *P. humifusa*) são encontradas com freqüência, e durante as observações verificou-se que *D. riparia* também visita estas flores. Assim, para a caatinga do sertão de Pernambuco, *D. riparia* é polilética, sendo considerada como um eficiente polinizador das espécies de *Ipomoea*.

As demais abelhas observadas participam principalmente como polinizador secundário. A predominância das abelhas como polinizadores de várias espécies de plantas em diferentes comunidades é bem conhecida (Heinrich, 1975; Frankie et al., 1976; Feagri & van der Pijl, 1980; Gottsberger et al., 1988), e para a caatinga há registro da predominância desses insetos como polinizadores de espécies arbóreas e arbustivas (Machado, 1990), bem como de lianas pertencentes às famílias Passifloraceae, Lamiaceae, Malvaceae, Fabaceae (obs. pessoal).

De modo geral, as convolvuláceas estudadas seriam consideradas como espécies oligofílicas (cf. Faegeri & van der Pijl, 1980), e poderiam ser colocadas entre as flores de polinização do tipo “não promíscuo” (cf. Percival, 1969), pois somente as abelhas com porte e comprimento de língua adequados podem ter acesso às recompensas florais, e ao mesmo tempo agir como polinizadores.

#### 4.1 - Comportamento de visita :

- *Jacquemontia multiflora* :

Com base no comportamento de visita associado à morfologia floral de *Jacquemontia multiflora*, *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Augochlora* sp. podem ser consideradas como polinizadores desta espécie. Porém, quando o comportamento apresentado por estas abelhas é associado com a frequência de visita, verifica-se que *A. mellifera* é o polinizador principal das flores desta convolvulácea, enquanto que *Trigona spinipes* e *Augochlora* sp. são consideradas como polinizadores secundários.

As visitas de *Apis mellifera* para coleta de néctar nas flores de *Jacquemontia multiflora* são mais frequentes no período da manhã, e portanto com uma predominância da polinização nototrófica. A deposição de pólen em locais de difícil acesso (região dorsal) para as abelhas, garante a eficiência destes agentes na polinização de *J. multiflora*. As abelhas não conseguem retirar o pólen desta região do corpo para utilizá-lo como fonte de alimento e, conseqüentemente, a chance do pólen ser depositado no estigma é maior. Aumento na eficiência da polinização em conseqüência da deposição do pólen em uma região restrita do polinizador é relatada para várias espécies (Sazima & Sazima, 1978; Franco, 1995).

*Trigona spinipes* e *Augochlora* sp. visitam as flores desta convolvulácea para forragear recursos diferentes. Comparando as características morfológicas destas duas abelhas com a altura da câmara nectarífera de *Jacquemontia multiflora*, nota-se que *T. spinipes*, por apresentar porte e comprimento de língua adequado é capaz de alcançar o néctar, enquanto que *Augochlora* sp., por possuir comprimento de língua menor do que à altura da câmara nectarífera, têm o acesso restringido a este recurso, tendo sido observada só coletando pólen. Para a caatinga, estas abelhas são consideradas como espécies poliléticas, pois visitam flores de várias espécies de diferentes hábitos, de onde coletam pólen e/ou néctar (Machado, 1990). Segundo vários autores (Proctor & Yeo, 1975; Sazima & Sazima, 1978) *Trigona spinipes* é também considerada como uma abelha generalista e oportunista, que na maioria das vezes atua como pilhadora de pólen e néctar (Sazima & Sazima, 1989; Franco, 1995).

- *Merremia aegyptia* :

Entre as abelhas que polinizam as flores de *M. aegyptia*, *Apis mellifera* é a mais abundante e a mais frequente em todos os horários, seguida por *Pseudaugochloropsis cf. pandora* e *Trigona spinipes*. Deste modo, considera-se *A. mellifera* como polinizador principal desta convolvulácea, e *Pseudaugochloropsis cf. pandora* e *T. spinipes* como polinizadores secundários.

Com relação ao comportamento de visita e ao recurso floral forrageado, foram observadas diferenças entre as três abelhas, que podem coletar néctar (*Apis mellifera*), ou pólen (*Pseudangochloropsis cf. pandora* e *Trigona spinipes*). Ao coletar néctar, *A. mellifera* contata as estruturas reprodutivas com a região dorsal do tórax, caracterizando a polinização nototríbica. *A. mellifera* é também considerada como polinizadora de *Merremia cissoides* (Maimoni-Rodella & Rodella, 1986/87), porém durante as visitas às flores desta espécie, esta abelha apresenta frequência e o comportamento de visita diferentes do observado em *M. aegyptia*, embora o recurso floral forrageado seja o mesmo. Enquanto em *M. aegyptia* as visitas destas abelhas são registradas das 05:00 às 12:00 horas, em *M. cissoides* esta abelha visita as flores só no período entre 09:00 e 11:00 horas. Outra diferença observada refere-se ao tipo de polinização, que em *M. aegyptia* é nototríbica e em *M. cissoides* é esternotríbica (Maimoni-Rodella & Rodella, 1986/87). Estas diferenças podem ser indicativas de uma melhor adaptação da relação flor/polinizador entre *M. aegyptia* e *A. mellifera*. As flores desta espécie são maiores que as de *M. cissoides*, portanto com uma plataforma de pouso maior, facilitando o acesso do polinizador. A maior frequência de visitas às flores de *M. aegyptia* pode ser reflexo da menor diversidade de fonte alimentar encontrada na caatinga, quando comparada com outras comunidades vegetais, o que levaria estas abelhas a concentrarem suas visitas nas espécies disponíveis.

*Pseudaugochloropsis cf. pandora* e *Trigona spinipes* apresentam comportamento de coleta de pólen. Podem no decorrer de suas visitas realizar tanto a polinização nototríbica, como esternotríbica nas flores de *Merremia aegyptia*. Comparando o comportamento de visitas destas abelhas com *Apis mellifera*, nota-se que por apresentar porte e comprimento de língua inadequados às características florais de *M. aegyptia* (altura da câmara

nectarífera), estas abelhas não são capazes de alcançar o néctar, e só coletam pólen. É interessante mencionar que nas observações de Maimoni-Rodella & Rodella (1986/87) em flores de *Merremia cissoides*, que são menores que *M. aegyptia*, *T. spinipes* coleta néctar. Assim, *T. spinipes* é capaz de alcançar o néctar depositado na câmara néctarífera de *M. cissoides*, mas não em *M. aegyptia* cuja câmara nectarífera é mais alta, e neste caso, esta abelha só coleta pólen. Esta reciprocidade entre morfologia floral e morfologia do polinizador é comum entre as espécies, sendo que em alguns casos esta relação é de 1:1, ou seja, somente uma espécie de abelha é capaz de polinizar uma única espécie vegetal (Percival, 1969; Faegri & van der Pijl, 1980; Proctor & Yeo, 1975).

- *Ipomoea asarifolia* :

O comportamento e frequência de visita associados à morfologia floral de *Ipomoea asarifolia*, sugerem que *Liturge huberi*, *Acamptopoeum prinii* e *Diadasina riparia* sejam os polinizadores desta espécie. Porém, quando o comportamento apresentado por estas abelhas é associado com a frequência de visita, pode-se considerar *L. huberi* como o polinizador principal das flores desta convolvulácea, e *A. prinii* e *D. riparia* como polinizadores secundários.

Diferenças na frequência de visitas destas abelhas foram observadas em relação a coloração das flores de *Ipomoea asarifolia* (Tabela 9). De modo geral, as três espécies são atraídas pelas flores coloridas (97,6 % do total de visitas), sendo raras as visitas às flores totalmente brancas (2,4 % do total). Esta diferença nas frequências de visitas em relação a cor da flor mostra que a coloração é um importante atrativo visual, e como discutido anteriormente mudanças deste padrão podem alterar a frequência de visita do polinizador, o que conseqüentemente irá refletir no processo de polinização dos tipos florais. Fato semelhante é descrito por Ennos & Clegg (1983), em *Ipomoea purpurea*, cujos polinizadores são também atraídos pelas flores coloridas, o que refletiu diretamente na proporção dos tipos florais encontrada na população, uma vez que a padrão de coloração desta espécie é determinado geneticamente.

Com relação ao comportamento de visita e o recurso floral forrageado, as três abelhas apresentam comportamento semelhante, coletando pólen durante suas visitas às flores de *Ipomoea asarifolia*, durante as quais contatam com a região ventral do corpo as estruturas reprodutivas, caracterizando assim a polinização esternotribica. *Lithurge huberi* e *Acamptopoeum prinii* só foram observadas em visita às flores de *I. asarifolia*, enquanto que *Diadasina riparia* é observada nas cinco espécies de *Ipomoea* estudadas. Estas observações sugerem que *L. huberi* e *A. prinii* sejam monoléticas e *Diadasina riparia* uma espécie polilética na comunidade da caatinga.

- *Ipomoea incarnata* :

Com base no comportamento e frequências de visita associado à morfologia floral desta convolvulácea, *Diadasina riparia* é considerada como polinizador principal desta espécie, enquanto que *Augochlorella* sp. e *Augochlora* sp. são consideradas como polinizadores secundários. As três espécies apresentam comportamento semelhante, e coletando pólen, contatam com a região ventral do corpo as estruturas reprodutivas, caracterizando a polinização esternotribica. *Augochlorella* sp. só foi observada em visita às flores de *I. incarnata*, enquanto que *Augochlora* sp., além desta convolvulácea, visita as flores de *Jacquemontia multiflora* e *Ipomoea bahiensis*, bem como de outras espécies de *Ipomoea* (Maimoni-Rodella, 1991; Maimoni-Rodella et al. 1982; Maimoni-Rodella, 1992), nas quais atuam como pilhadoras de néctar e /ou pólen.

- *Ipomoea bahiensis* :

De acordo com a frequência e o comportamento de visitas observados, *Apis mellifera* é considerada como polinizador principal desta espécie, enquanto que *Diadasina riparia* e *Augochlora* sp. são consideradas como polinizadores secundários. Enquanto *Apis mellifera* e *Diadasina riparia* coletam néctar, *Augochlora* sp. coleta pólen. Porém nas três espécies a deposição de pólen ocorre pelo corpo da abelha, possibilitando a polinização nototribica como esternotribica. Há registros de visitas de *A. mellifera* a outras espécies de *Ipomoea*, onde atua como polinizador efetivo ou ocasional (van der Pijl, 1954; Maimoni-Rodella et al., 1982; Gottsberger et al., 1988; Machado & Sazima, 1987; Maimoni-Rodella, 1991; Fidalgo, 1997). Entre as cinco espécies de *Ipomoea* estudadas, as visitas de *A. mellifera* só foram observadas em *I. bahiensis*, que poderia ser decorrente da produção de néctar em maiores quantidades e em altas concentrações. Além disso, pelo fato desta espécie apresentar corola com tubo mais curto e câmara nectarífera menor (Fig. 15), possibilita que *A. mellifera*, que é uma abelha de língua curta, possa ter acesso ao néctar, reforçando a relação recíproca morfologia floral/morfologia do polinizador (Percival, 1969; Faegri & van der Pijl, 1980; Proctor e Yeo, 1975). Para o gênero *Ipomoea*, há registros de visitas de *A. mellifera* em flores de *Ipomoea aristolochieaefolia* (Maimoni-Rodella, 1991) e *Ipomoea cairica*, (Maimoni-Rodella et al, 1982; Fidalgo, 1997) onde é considerada como polinizador e pilhador de pólen, respectivamente.

- *Ipomoea brasiliana* :

Comparando o comportamento e frequência de visita com a morfologia floral de *Ipomoea brasiliana*, *Centris fuscata* é considerada como o polinizador principal desta espécie, ao passo que *Eulaema nigrita*, *Diadasina riparia* e *Centris cf. perforator* são consideradas como polinizadores secundários.

Com relação ao comportamento de visita e ao recurso floral forrageado, a coleta de néctar e pólen foi observada para *Centris fuscata*, *Centris cf. perforator* e *Diadasina riparia*, que podem realizar tanto a polinização nototrófica como esterotrófica, uma vez que o pólen é depositado pelo corpo destas abelhas. As visitas de abelhas do gênero *Centris* foram observadas somente nas flores de *I. brasiliana*. Tal observação pode ser atribuída ao fato desta espécie apresentar morfologia adequada e produção de néctar em maior volume e concentração, que seriam atrativos importantes para abelhas deste porte. Abelhas do gênero *Centris* são consideradas como polinizadores de *Ipomoea pes-caprae* e *Ipomoea stolonifera* (Gottsberger et al., 1988), e segundo vários autores (Frankie et al. 1983; Amaral, 1992; Franco, 1995) estas abelhas são poliléticas, participando do processo de polinização de várias famílias. Para espécies nativas da caatinga são registrada visitas destas abelhas em flores dos gêneros *Angelonia*, *Melochia*, *Solanum*, *Cordia*, *Ruellia* (Machado, 1990), *Passiflora*, *Canavalia*, *Centrosema* e *Raphiodon* (obs. pessoal), nas quais podem ou não atuar como agentes polinizadores.

*Eulaema nigrita* apresentou comportamento de coleta exclusiva de néctar, durante a qual realiza a polinização nototrófica. Visitas de abelhas do gênero *Eulaema* são descritas para outras espécies de *Ipomoea*, das quais podem ou não participar do processo de polinização (Zucchi et al., 1969; Maimoni-Rodella et al., 1982; Brenha, 1986; Gottsberger et al., 1988; Pereira-Martins, 1991; Maimoni-Rodella, 1991; Fidalgo, 1997). Brenha (1986) em seus estudos com abelhas na floresta de Caema, em São Luís do Maranhão, encontrou *Eulaema nigrita* coletando néctar em *Ipomoea bahiensis*, fato que não ocorreu no presente estudo, embora esta abelha tenha sido observada em *Ipomoea brasiliana* e *Ipomoea martii*. Este deslocamento desta abelha para outras fontes alimentares pode ser decorrente da pequena produção de néctar por *I. bahiensis* na área de estudo, o que levaria *E. nigrita* a visitar outras espécies em busca deste recurso floral.

- *Ipomoea martii* :

Com base na frequência e comportamento de visita, *Eulaema nigrita* é considerada como polinizador principal de *Ipomoea martii*, enquanto *D. riparia* é aqui considerada como polinizador secundário. Diferenças no comportamento de visita e no recurso floral forrageado foram observadas entre as duas espécies. *E. nigrita* por apresentar morfologia adequada (comprimento de língua 10,8 mm), têm acesso à câmara nectarífera (5 mm de altura), de onde coleta néctar. *Diadasina riparia*, em consequência de seu pequeno porte, pode caminhar pelo interior do tubo da corola, até as estruturas reprodutivas, de onde coleta pólen. Porém, esta abelha não têm acesso ao néctar pois não é capaz de alcançá-lo. Deste modo, *E. nigrita* realiza polinização nototrífica, enquanto *D. riparia* realiza a polinização esternotrífica.

#### 4.2 - Pilhadores :

A borboleta *Ascia monuste* furta néctar em quatro das sete espécies estudadas. Furto de néctar por borboletas é registrado em outras espécies de *Merremia* (Maimoni-Rodella & Rodella, 1986/87) e *Ipomoea* ( Maimoni-Rodella et al., 1982; Machado & Sazima, 1987; Maimoni-Rodella, 1991; May, 1992; Maimoni-Rodella & Rodella, 1992; Fidalgo, 1997) onde são consideradas como fracos polinizadores, estando mais adaptadas a furtar néctar do que atuar na polinização (Opler, 1983; Jennersten, 1984).

*Xylocopa frontalis* e *Xylocopa grisescens* pilham néctar através de perfurações na base da corola, o que caracteriza roubo de néctar (cf. Inouye, 1980). Comportamento semelhante é descrito para outras espécies de *Ipomoea* (van der Pijl, 1954; Keeler, 1977; Frankie et al., 1983; Machado & Sazima, 1987). Abelhas do gênero *Xylocopa* são consideradas como oportunistas e muito versáteis, mudando o comportamento de visita, de acordo com a fonte de alimento e a estrutura das flores visitadas (van der Pijl, 1954; Gottsberger et al., 1988).

Os beija-flores *Chlorostilbon aureoventris* e *Amazilia lactea* pilham néctar das flores de *Ipomoea brasiliana* através das perfurações feitas pelas abelhas *Xylocopa*, o que caracteriza roubo secundário de néctar (cf. Inouye, 1980). Este comportamento apresentado pelos beija-flores seria conseqüência da limitação de seu acesso a câmara nectarífera via corola, pois os canais formados pelos estames, e que permitem o acesso ao néctar, são muito estreitos e bem menores que a língua destas aves. Segundo Machado (1990), os beija-flores da caatinga apresentam características típicas de espécies generalistas, utilizando-se de qualquer tipo de flor com néctar disponível e de fácil acesso, o que poderia ser conseqüência da baixa diversidade de plantas tipicamente ornitófilas na comunidade. Por outro lado, a autora ainda argumenta que este comportamento generalista possibilita a presença dos pássaros nesta comunidade durante todo o ano, uma vez que os recursos florais vão sendo gradativamente substituídos.

#### 4.3 - Visitantes extra-florais e Herbívoros :

A presença de *Apis mellifera* nos nectários extra-florais das flores de *Ipomoea incarnata* e *Ipomoea martii* vem mais uma vez confirmar o comportamento oportunista e generalista desta abelha, que utiliza qualquer fonte de néctar disponível. Tal comportamento também foi observado por outros autores ( Frey, 1995; Fidalgo, 1997), que mencionam também que *A. mellifera* visita nectários extra-florais de outras espécies de *Ipomoea*.

A herbivoria por besouros da família Nitidulidae foi observada em *Ipomoea brasiliana*, cujos danos causadas em 90 % das flores de alguns indivíduos comprometeram sua reprodução. Comparando estes dados com os obtidos nos experimentos de polinização, pode-se inferir que estes altos índices de herbivoria parece ter influenciado diretamente a reprodução da espécie, refletindo assim nas baixas taxas de frutos formados em condições naturais. Herbivoria semelhante é descrita por Frey (1995) em *I. carnea* ssp. *fistulosa* que têm suas flores predadas por besouros das famílias Curculionidae e Bruchidae. Segundo Fidalgo (1997), esta mesma espécie é atacada por besouros Crysomelidae, cuja herbivoria foi tão intensa ao ponto de causar a

interrupção da floração, em determinado período do ano. Relatos de herbivoria por besouros em espécies de *Ipomoea* também são descritos por Maimoni-Rodella (1991) e Maimoni-Rodella & Rodella (1992). Herbivoria floral por coleópteros Nitidulidae é comumente encontrada em flores com adaptações para síndrome de cantarofilia, principalmente entre espécies da família Annonaceae (Gottsberger, 1990), sendo também relatados casos de herbivoria por estes insetos em flores da família Bignoniaceae (Amaral, 1992).

## 5 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO :

### 5.1 - Experimentos de Polinização :

A análise dos resultados dos experimentos de polinização revelam que duas espécies aqui estudadas (28,57 %) são autocompatíveis, e a maioria (57,14 %) é autoincompatível. No primeiro grupo encontram-se as espécies *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*. No segundo estão as cinco espécies de *Ipomoea*, indicando que o sistema de incompatibilidade é predominante para o gênero. Machado (1990) em seus estudos com espécies nativas da caatinga da região de Alagoinha, relata que na comunidade por ela estudada, 60 % das plantas examinadas são autoincompatíveis, sendo que a predominância deste sistema alogâmico é mediada pela presença de espécies heterostílicas e de protandria.

*Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia* produzem frutos tanto por autopolinização como por polinização cruzada. *M. aegyptia* produz frutos tanto por autopolinização espontânea como por autopolinização manual indicando que, mesmo na ausência do polinizador esta espécie têm garantida sua reprodução. *J. multiflora* produz frutos principalmente por autopolinização manual indicando que, embora seja autocompatível, esta espécie necessita de um agente para efetuar o transporte do pólen. Esta diferença encontrada para os experimentos de autopolinização espontânea pode ser decorrente da própria morfologia floral, uma vez que em *M. aegyptia*, as flores apresentam estigma e estilete envoltos pelos filetes, bem como anteras acima do nível do estigma que facilitaria a autopolinização; enquanto nas flores de

*J. multiflora* por serem raso-campanuladas, as estruturas reprodutivas ficam distribuídas a certa distância do estilete/estigma, o que dificultaria o contato deste, com as anteras. De modo geral, os resultados indicam que estas duas espécies são autocompatíveis, concordando com a literatura para espécies do gênero *Merremia*, que são consideradas autocompatíveis e autógamas facultativas (Maimoni-Rodella & Rodella, 1986/87 e 1986).

Espécies de *Jacquemontia* e *Merremia* são consideradas como plantas invasoras bastante eficientes (Blanco, 1978; Kissman & Groth, 1992). A polinização por abelhas generalistas, associada a possibilidade de autofecundação e de polinização cruzada, confere as espécies aqui estudadas uma adaptação adequada para plantas autógamas (Stebbins, 1957) e, em especial para plantas daninhas (Baker, 1974), pois representa uma fonte para o surgimento de heterozigose e, conseqüentemente, de novas estratégias adaptativas. Deste modo, *M. aegyptia* e *J. multiflora* podem ser considerada como “planta invasora ideal” (cf. Baker, 1974) pois, além de serem autocompatível, estas espécies produzem altas taxas de frutificação, elevado número de sementes/fruto e altas taxas de germinação. Com base em tais informações e, no fato de serem plantas anuais, a erradicação das duas espécies na fase vegetativa seria o método mais adequado para seu controle.

Com exceção de *Ipomoea martii* que não apresentou nenhum tipo de frutificação, nas demais espécies estudadas, embora tenham sido encontradas pequenas taxas de autopolinização, houve produção de frutos e sementes viáveis somente por polinização cruzada, indicando que estas espécies são autoincompatíveis. A incompatibilidade é descrita para várias espécies do gênero *Ipomoea* (Martin, 1965 e 1970; Maimoni-Rodella et al., 1982; Gottsberger et al., 1988; Fidalgo, 1997) e, segundo Martin (1970) os sistemas de autoincompatibilidade estão amplamente distribuídos no grupo, ocorrendo ocasionalmente em outros gêneros da família Convolvulaceae. Porém, vários autores (Ennos, 1981; Stucky, 1984; Machado & Sazima, 1987; Gottsberger et al., 1988; Maimoni-Rodella, 1991; Maimoni-Rodella & Rodella, 1992; Amaral & Gomes, 1996 apud Fidalgo, 1997) têm registrado a ocorrência de espécies de *Ipomoea* que são autocompatíveis.

A comparação entre a produção de frutos em condições naturais com os frutos obtidos por polinização cruzada, nos mostra que não há diferenças estatísticas entre os dois tratamentos nas quatro espécies de *Ipomoea* (exceto *Ipomoea martii*), indicando que nas flores manualmente polinizadas houve suficiente deposição de pólen para a fecundação dos óvulos, sendo semelhante a polinização destas flores pelas abelhas.

Entre as espécies que frutificaram, com exceção de *Ipomoea brasiliana*, as demais espécies apresentam altas taxas de frutificação em condições naturais, sugerindo que há eficientes mecanismos de polinização. Entre estas espécies encontra-se *Ipomoea asarifolia*, que excetuando o fato de ser uma planta perene e autoincompatível, apresenta ampla distribuição (Blanco, 1978; Kissman & Groth, 1992), altas taxas de frutificação, elevado número de sementes/fruto e formas de propagação vegetativa, que são características de plantas invasoras. Assim, o método mais adequado para seu controle seria a erradicação desta espécie na fase vegetativa.

Por outro lado, a baixa taxa de frutificação em condições naturais, bem como nos experimentos de polinização cruzada, registrada para *I. brasiliana* seria conseqüência do ataque de herbívoros, que estariam comprometendo a reprodução de alguns dos indivíduos desta população. Este fato é facilmente comprovado pela presença de flores com órgãos sexuais total ou parcialmente danificados e pela ausência de frutos nestes indivíduos. Dados semelhantes são relatados para outras espécies de *Ipomoea* (Maimoni-Rodell, 1991; Maimoni-Rodella & Rodella, 1992; Fidalgo, 1997), bem como para espécies de outras famílias, onde a herbivoria têm influenciado negativamente a reprodução (Barrows, 1977; Gottsberger, 1990; Amaral, 1992).

A ausência total de frutos maduros nos indivíduos de *Ipomoea martii*, provavelmente, deve estar associada à ocorrência de sistema de incompatibilidade nesta espécie, uma vez que os indivíduos aqui observados ocorrem em locais próximos, formando dois grupos na população. Além disso, foi observada a propagação vegetativa e o rebrote de alguns indivíduos, indicando que há possibilidades da população ser composta por clones e portanto, a ocorrência de incompatibilidade nesta espécie, justificaria a ausência de frutificação. Deste modo, *Ipomoea martii* é mantida na área de estudo através de meios assexuados, garantindo sua reprodução. Segundo Simão-Bianchini (com. pess.), que trabalha com a revisão taxonômica do gênero *Ipomoea*, a ausência de frutificação em *Ipomoea martii* parece ser um problema da

espécie, uma vez que de todos os materiais de herbário observados pela pesquisadora, raros são os registros de frutos. Além disso, em observações de indivíduos nativos da Serra do Cipó, a pesquisadora também observou a ausência total de frutos em condições naturais e nos experimentos de polinização, bem como a ocorrência de brotamento nos indivíduos, confirmando que se trata de uma espécie perene (Simão-Bianchini, 1991). A ausência de frutificação é descrita para espécies de Bignoniaceae (Amaral, 1992) e Fabaceae (Koptur, 1984; Franco, 1995), onde também foram consideradas a ocorrência de clonagem e de sistemas de autoincompatibilidade.

Elevadas taxas de germinação de sementes obtidas em condições naturais e por xenogamia foram observadas em todas as espécies, exceto em *Ipomoea martii*. Altas taxas de germinação de sementes autopolinizadas somente foram observadas para *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*, o que vem confirmar a eficiência deste tipo de polinização nestas duas espécies. A não germinação das sementes autopolinizadas de *Ipomoea asarifolia*, *I. incarnata* e *I. brasiliana* vem reforçar os dados obtidos com sistema de reprodução e com os testes de germinação de tubo polínico, indicando a atuação de um sistema de incompatibilidade tardia. De modo geral, nota-se que a germinação das sementes ocorre em curtos períodos, e o rápido embebedimento em contato com a água mostra que a umidade é um fator determinante para o início do processo.

## 5.2 - Crescimento de tubo polínico :

A presença de tubos polínicos na micrópila de óvulos de flores submetidas a autopolinização manual de *Jacquemontia multiflora* e de *Merremia aegyptia* confirma que estas espécies são autógamas. Comparando o tempo transcorrido entre a deposição de grãos de pólen no estigma e a entrada de tubos polínicos na micrópila dos óvulos de flores submetidas a autopolinização e a polinização cruzada de ambas as espécies, nota-se que, aparentemente, não há diferença entre os tratamentos, após o intervalo de 5 horas. Fato semelhante é observado nas

espécies de *Ipomoea*. Tais informações, juntamente as obtidas com o sistema de reprodução, indicam que nestas espécies há sistema de incompatibilidade que ocorre tardiamente. Segundo Seavey & Bawa (1986), o sistema de incompatibilidade de ação tardia é comum entre as angiospermas, possibilitando uma maior flexibilidade na escolha do parental masculino. Segundo Martin (1970), sistemas de incompatibilidade estão amplamente distribuídos pelo gênero *Ipomoea*, sendo que na maioria dos casos os sistemas são do tipo esporofítico (Martin, 1965; Schlising, 1970; Stucky & Beckmann, 1982; Fidalgo, 1997). Na literatura há registros de falhas de germinação do tubo polínico em diferentes partes ao longo do gineceu (Martin, 1970; Epperson & Clegg, 1987), que seriam decorrentes de vários fatores, entre eles, interações pólen/estigma, variações no tempo de crescimento do tubo e possivelmente aborto do embrião, o que vem de encontro com os dados aqui observados. Martin (1965) argumenta que a questão do tipo de sistema de incompatibilidade (esporofítico X gametofítico) não poderá ser resolvido antes de um estudo completo do grupo.

Comparando o ciclo de vida com o sistema de reprodução das sete espécies nota-se que as espécies autocompatíveis (*Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia*) são espécies anuais, enquanto que as espécies autoincompatíveis (a maioria das espécies de *Ipomoea*) são perenes, concordando com a literatura (Martin, 1970). Segundo Stebbins (1957) o perinialismo, característica comum nas espécies autoincompatíveis, é considerado como um característica primitiva, enquanto que a anualidade seria de origem recente.

### **5.3 - Razão Fruto/Flor, Semente/Óvulo e propagação vegetativa :**

Entre as seis convolvuláceas avaliadas, verifica-se que em cinco espécies os valores para a razão fruto/flor foram baixos, e segundo Sutherland (1986) seriam indicativos de espécies alógamas, concordando assim com os dados obtidos para o sistema de reprodução. Somente *Merremia aegyptia* apresentou razão fruto/flor com valor alto (80%), sugerindo que esta espécie é autógama, coincidindo com o observado nos experimentos de reprodução. Segundo

Sutherland (1986) vários são os fatores que podem influenciar a razão fruto/flor, entre eles a compatibilidade, uma vez que as espécies autocompatíveis apresentam razão fruto/flor 3,5 vezes maior que as autoincompatíveis. Várias hipóteses tem sido formuladas para explicar a alta produção de frutos nas espécies autocompatíveis, entre elas a função masculina, o aborto seletivo, a variação genética e ausência de incompatibilidade (Stephenson, 1981; Bawa & Webb, 1984; Sutherland, 1986 e 1987).

De modo geral, a razão fruto/flor obtida para as convolvuláceas aqui estudadas, indicam que cerca de 20 a 68 % das flores produzidas não frutificam. Segundo Bawa e Webb (1984), o aborto de flores e frutos imaturos é um fenômeno comum entre as plantas, sendo que vários são os fatores que podem estar relacionados com o aborto de flores, entre eles a limitação do polinizador, limitação de recursos e seleção sexual. No presente estudo, a limitação do polinizador pode ser descartada, uma vez que flores visitadas por abelhas em condições naturais também não frutificaram. A limitação de recursos e a seleção sexual, provavelmente são os fatores que estão influenciando a produção de frutos. Dentre estes dois fatores, a seleção sexual desempenha um importante fator controlador desta produção, uma vez que a maioria das espécies são autoincompatíveis.

Altos valores da razão semente/óvulo são encontradas nas seis espécies estudadas (exceto *Ipomoea martii*), e segundo Bawa & Buckley (1989) seriam indicativos de espécies autógamas. No caso de *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia* estas informações vem de encontro com as observações do sistema de reprodução e crescimento do tubo polínico, porém o mesmo não acontece para as espécies de *Ipomoea*, que são autoincompatíveis e portanto são espécies xenógamas. De modo geral, pode-se pensar que estas espécies por terem pequeno número de óvulos, somente quatro por flor, com poucas visitas dos polinizadores têm condições de formar quatro sementes/fruto, garantindo assim a manutenção da espécie. Segundo Bawa & Buckley (1989) os altos valores da razão semente/óvulo encontrados para as Fabaceae são consequência das baixas taxas de aborto das sementes, o que de fato parece ocorrer também para as convolvuláceas estudadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS :

A floração das sete espécies estudadas ocorre principalmente no período de março a julho, que corresponde ao final da estação chuvosa e início da estação seca. A precipitação pluviométrica é um fator importante no estímulo da floração. A sobreposição dos períodos de floração não acarreta competição interespecífica pelo polinizador, uma vez que as espécies apresentam polinizadores diferentes. O padrão de floração das sete espécies se enquadram no tipo anual ou no tipo cornucópia.

As flores das sete espécies apresentam características que se enquadram na síndrome da melitofilia, onde o néctar e polén são forrageados pelos polinizadores. A morfologia floral (diâmetro e comprimento do tubo da corola e altura da câmara nectarífera) é o principal fator que atua na seleção dos polinizadores.

As abelhas de pequeno porte são os principais agentes polinizadores destas espécies. Entre elas, *Apis mellifera* e *Diadasina riparia*, por apresentarem comportamento oportunista e generalista, são as espécies mais frequentes, participando como polinizadores das flores da maioria das espécies estudadas. As abelhas de grande porte e língua longa (*Centris* e *Eulaema*) são agentes polinizadores de *Ipomoea brasiliana* e *Ipomea martii*.

A herbivoria floral observada em *Ipomoea brasiliana* indica que há danos reprodutivos, que podem influenciar negativamente a reprodução desta espécie. Estudos ecológicos mais aprofundados devem ser desenvolvidos para avaliar o impacto dos herbívoros no investimento reprodutivo desta convolvulacea.

Há variação no que diz respeito ao sistema reprodutivo destas espécies. As espécies *Jacquemontia multiflora* e *Merremia aegyptia* são autocompatíveis, e apresentam várias características de plantas invasoras. As espécies de *Ipomoea*, com exceção de *I. martii*, são autoincompatíveis. O sistema de incompatibilidade ocorre tardiamente, e estudos da embriologia

do grupo são necessários para esclarecer o sistema atuante. A ausência total de frutos em *Ipomoea martii*, provavelmente está associada a mecanismos de autoincompatibilidade, acarretado pelo parentesco entre os indivíduos da população.

De modo geral, baixas taxas de aborto de sementes foram observadas. As altas taxas germinação e a rápida embebição das sementes indicam que estas espécies estão bem adaptadas às condições do local.

Na fazenda Catalunha, as espécies de Convolvulaceae representam importante fonte de recursos para várias abelhas das famílias Apidae, Anthophoridae, Halictidae, Megachilidae e Andrenidae. A melitofilia em Convolvulaceae é bem conhecida, indicando que há uma predominância destes insetos como polinizadores do grupo. Registros de ornitofilia e psicofilia no grupo são pouco frequentes, ocorrendo principalmente para espécies da seção Quamoclit. Há indícios de falenofilia somente em duas espécies (*Ipomoea alba* e *Merremia palmeri*).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS :

- ALVIN, P.T., 1964. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. *In* : **Anais 15º Congresso Nacional de Botânica**, Porto Alegre.
- AMARAL, M. E. C. , 1992. Ecologia floral de dez espécies da tribo Bignonieae (Bignoniaceae), em um floresta semidecídua no município de Campinas, SP. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, UNICAMP. 189p.
- ANDRADE - LIMA , D. de, 1975. **Um pouco da ecologia para o Nordeste: parte geral**, 2ª ed. rev. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 76p.
- ANDRADE - LIMA, D. de, 1977. Exame da situação dos componentes dos ecossistemas do Nordeste Brasileiro e atividade humana. *In* : **Encontro Regional sobre conservação da fauna e recursos faunísticos**, 169-174, IBDF, Recife.
- ANDRADE - LIMA , D. de, 1981. The caatingas dominium. **Rev. Bras. Bot.** 4 : 142-153.
- ANDRADE - LIMA , D. de, 1989. **Plantas das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 243p.
- ARAÚJO, E. de L., 1990. Composição florística e estrutura em três áreas da Caatinga no sertão de Pernambuco. Tese de Mestrado, UFRPE, Recife, 181p.
- AUGSPURGER, C.K., 1983. Phenology, flowering synchrony, and fruit set of six neotropical shrubs. **Biotropica** 15 (4) : 257-267.
- AUSTIN, D. F., 1975. Convolvulaceae. *In* : **Flora of Panamá**. **Ann. Mo. Bot. Gard.** 62 : 157-224.

- AUSTIN, D. F., 1979. An infrageneric classification for *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Taxon** 28 (4) : 359-361.
- AUSTIN, D. F. & CAVALCANTE, P.B., 1982. Convolvuláceas da Amazônia. Avulsos do Museu Goeldi, INPA.
- AUSTIN, D. F. & HUÁMAN, Z., 1996. A synopsis of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the Americas. **Taxon** 45 (1) : 3-38.
- BAKER, H.G., 1973. Evolutionary relationships between flowering plants and animals in american and african forests. *In* : **Tropical forest ecosystem in Africa and South America: a comparative review**. B.J. MEGGERS; E.S. AYENSU & W.D. DUCKWORTH (eds.) Smithsonian Institution Press. Washigton, p. 145-159.
- BAKER, H. G., 1974. The evolution of weeds. **Annual Review Ecology System** 5 : 1-24
- BARBOSA, D.C.A., 1980. Estudos ecofisiológicos com *Adenantha macrocarpa* (Benth.) Brenan - Aspectos da germinação e crescimento. Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 140 p.
- BARBOSA, D.C.A.; HAMBURGO-ALVES , J.L.; PRAZERES,S.M. & PAIVA, A.M.A., 1989. Dados tecnológicos de dez espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha-PE). *In* : **Resumo do XL Congresso Nacional de Botânica**, Cuiabá, p. 195.
- BARROSO, G.M., 1986. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. vol. 3. Ed. Livros Técnicos e Científicos S/A. pg. 74-87.
- BARROWS, E.M., 1977. Floral maturation and insect visitors of *Pachyptera hymenaea* (Bignoniaceae). **Biotropica** 9 : 123-134.

- BAWA, K.S., 1983. Patterns of flowering biology in tropical plants. *In Handbook of experimental pollination biology*. C.E. JONES & R.J. LITTLE (Eds.) Van Nostrand Reinhold. New York. pg. 394-410.
- BAWA, K.S. & BUCKLEY, D.P., 1989. Seed : ovule rations, selective abortion and mating systems in Leguminosae. *In* : STIRTON, C.H., ZARUCHI, J.L. (Eds.). *Advances in Legume Biology. Missouri Bot. Gard. Monogr. Syst. Bot.* 29 : 243 - 262.
- BAWA, K.S. & WEBB, C.J., 1984. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees : implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. *Amer. J. Bot.* 71 (5) : 736-751.
- BECKMANN, R.L. & STUCKY, J.M., 1981. Extrafloral nectaries and plant guarding in *Ipomoea pandurata* (L.). *Amer. J. Bot.* 68 (1) : 72-79.
- BLANCO, H. G., 1978. Catálogo das espécies de mato infestantes de áreas cultivadas no Brasil. Família das Campainhas (Convolvulaceae). *O Biológico* 44 : 259-278.
- BRAGA, R., 1975. Plantas do Nordeste, especialmente as do Ceará. *Coleção Mosoroense*, vol. 42, 3ª ed., Fortaleza, ESAM, 540p.
- BRENHA, S.L.A., 1986. Abelhas sociais (Apidae-Apoidae) e seus hospedeiros alimentares em São Luís do Maranhão, MA, Brasil. Monografia elaborada para conclusão do curso de Ciências Biológicas da UFMA, São Luis, 8p.
- CHANDLER, J.M.; MUNSON, R.L. & VAUGHAN, C.E., 1977. Purple moonflower : emergence, growth, reproduction. *Weed Science* 25 (2) : 163-167
- CORBET, S. A., 1978. Bees and the nectar of *Echium vulgare*. *Linn. Soc. London Symp. Ser.* 6 : 21-30.

- CROWLEY, R.H. & BUCHANAN, G.A., 1982. Variations in seed production and the response to pests on morningglory (*Ipomoea*) species and smallflower morningglory (*Jacquemontia tamnifolia*). **Weed Science** 30 : 187-190.
- DAFNI, A., 1992. **Pollination ecology - A practical approach**. IRL Press at Oxford University Press, Oxford. 250 p.
- DUQUE, J.G., 1973. Curso de semi-aridez e lavouras xerófitas. Fortaleza, CE., **DNOCS**, 1 : 118.
- ENNOS, R.A., 1981. Qualitative studies of mating system in two sympatric species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Genética** 57 : 93-98.
- ENNOS, R.A. & CLEGG, M.T., 1983. Flower color variation in the morning glory, *Ipomoea purpurea*. **The Journal of Heredity** 74 : 247-250.
- EPPERSON, B. K. & CLEGG, M.T., 1987. First-pollination primacy and pollen selection in the morning glory, *Ipomoea purpurea*. **Heredity** 58 : 5-14.
- ESTES, J.R.; AMOS, B.B. & SULLIVAN, J.R., 1983. Pollination from two perspectives : the agricultural and biological sciences. In : **Handbook of experimental pollination biology**. C.E. JONES & R.J. LITTLE ( eds.) Van Nostrand Reinhold. New York, p.536- 554.
- FAEGRI, K. & van der PIJL, L., 1980. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press. Oxford -New York, Toronto.
- FALCÃO, J. I. A., 1954. Contribuição ao estudo das espécies brasileiras do gênero *Merremia* Dennst. **Rodriguesia** 26/27 (28/29) : 105-126.

- FIDALGO, A. de O., 1997. Ecologia floral de duas espécies invasoras de *Ipomoea* (Convolvulaceae). Tese de Mestrado. Instituto de Biologia. UNICAMP. 84 pg.
- FOURNIER, L.A., 1974. Un metodo cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba** 24 (1) : 422-423.
- FRANCO, A.L.M., 1991. Biología floral de duas espécies sincronopátricas de *Prestonia* (Apocynaceae). Tese de Mestrado. Instituto de Biologia. UNICAMP.
- FRANCO, A.L.M., 1995. Ecologia da polinização e biologia reprodutiva de sete espécies de Phaseoleae (Fabaceae). Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, UNICAMP, 123p.
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. & OPLER, P.A., 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forestes in the lowlands of Costa Rica. **J. Ecol.** 62 : 881-919.
- FRANKIE, G.W.; OPLER, P.A. & BAWA, K.S., 1976. Foraging behaviour of solitary bees : implications for outcrossing of a neotropical forest tree species. **J. Ecol.** 64 : 1049-1087.
- FRANKIE, G.W.; HABER, W.A.; OPLER, P.A. & BAWA, K.S., 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rica dry forest. *In* : **Handbook of experimental pollination biology**. (C.E. JONES & R.J. LITTLE, eds.) Van Nostrand Reinhold. New York, p.411- 447.
- FREY, R., 1995. *Ipomoea carnea* ssp. *fistulosa* (Martius ex. Choisy) Austin : Taxonomy, Biology and Ecology reviewed and inquired. **Tropical Ecology** 36 (1) : 21-48.
- GENTRY, A. H., 1974a. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica** 6 : 64-68.

- GENTRY, A. H., 1974b. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. *Ann. Mo. Bot. Gard.* **61** : 728-759.
- GOMES, L.F.; CHANDLER, J.M. & VAUGHAN, C.E., 1978. Aspects of germination, emergence and seed production of three *Ipomoea* taxa. *Weed Science* **26** (3) : 245-248.
- GOTTSBERGER, G., 1990. A polinização das espécies de Annonaceae do Cerrado. *In* : **Resumos do VIII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo**. Campinas. p. 36.
- GOTTSBERGER, G.; CAMARGO, J.M.F. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., 1988. A bee-pollinated tropical community : the beach dune vegetation of Ilha de São Luis, Maranhão, Brasil. *Bot. Jahrb. Syst.* **109** (4) : 469-500.
- GRANT, V. & GRANT, K. A., 1970. A hummingbird pollinated of Boraginaceae in the Amazona flora. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **66** (3) : 917-919.
- GROTH, D., 1991. Morphological characterization of seeds and seedlings of seven weed species of Convolvulaceae occurring in agricultural seeds in Brazil. *IHERINGIA*, Ser. Bot. Porto Alegre **41** : 83-99.
- HAMBURGO-ALVES, J.L. & PRAZERES, S.M., 1980. Estudo da morfologia e fisiologia da germinação de plantas ocorrentes em região da caatinga, II. *Triplanaris pachu* Mart. (Polygonaceae). *Brasil florestal* **44** : 85-94.
- HEINRICH, B., 1975. Energetics of pollination. *Ann Rev. Ecol. Syst.* **6**: 139-179.
- HUEC, K., 1972. A região da caatinga no Nordeste brasileiro. *In* : **As florestas da América do Sul**. Ed. Universidade de Brasília e Ed. Polígono, São Paulo. p.306-327.
- INOUE, D.W., 1980. The terminology of floreal larceny. *Ecology* **67** : 133-138.

- JACOMINE, P.K.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N. ; PESSOA, S.C. & SILVEIRA, C.O. da, 1973. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do estado de Pernambuco. **Boletim Técnico 26** (série pedologia, 14). Recife.
- JANZEN, D.H., 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution 21** : 620-637.
- JANZEN, D.H., 1980. Ecologia vegetal nos trópicos. E.P.U. - EDUSP, São Paulo (Coleção Temas em Biologia 7).
- JENNERSTEN, O., 1984. Flower visitation and pollination efficiency of some North European butterflies. **Oecology 63** : 80-89.
- JOHANSEN, D.A., 1940. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book Company, New York.
- KEELER, K. H., 1977. The extrafloral nectaries of *Ipomoea carnea* (Convolvulaceae). **Am. J. Bot. 64** : 1182-1188.
- KEELER, K. H. & KAUL, R.B., 1984. Distribution of defense nectaries in *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Am. J. Bot. 71** : 1364-1372.
- KEELEY, P.E.; THULLEN, R.J. & CARTER, C.H., 1986. Influence of planting date on growth of ivyleaf morningglory (*Ipomoea hederacea*) in cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Science 34** : 906-910.
- KEVAN, P.G., 1978. Floral coloration, its colorimetric analysis and significance in anthecology. *In: The pollination of flowers by insects*. A.J. RICHARDS (ed.). London, Academic Press. pg. 51-78.

- KEVAN, P.G. & BAKER, H.G., 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Ann. ev. Entomol.* **28** : 407-453.
- KISSMAN, K. G. & GROTH, D., 1992. *Plantas infestantes e nocivas*. Basf. São Paulo. Tomo II. 798 pg.
- KNUTH, P., 1898-1905. *Handbuch der Blütenbiologie*. I-III. Engelmann, Leipzig.
- KOPTUR, S., 1984. Outcrossing and pollination limitation of fruit set : breeding systems of neotropical *Inga* trees (Fabaceae : Mimosoidae). *Evolution* **38** (5) : 1130 - 1143.
- KUHLMANN, E. ,1974. O domínio da caatinga. *Bol. Geogr. Rio de Janeiro* **33** (241) : 65-72.
- LIMA, J.L.S. de, 1982. Reconhecimento de trinta espécies através da morfologia da casca. Tese de Mestrado . Universidade Rural de Pernambuco. 130 pg.
- LINSLEY, E.G., 1960. Observation on some matinal bees at flowers of *Curcubita*, *Ipomoea* and *Datura* in desert areas of New Mexico and Southeastern Arizona. *Journal of the New York Ent. Soc.* **68** : 13-20.
- LUETZELBURG, P. von, 1974. *Estudo botânico do Nordeste*. Rio de Janeiro. Inspetorial Federal de Obras Contra as Secas, v.3, 283p. (IFCS, série I.A. - Publicação 57).
- MACHADO, I. C. S., 1983. Biologia floral de *Ipomoea hederifolia* L. e *Ipomoea quamoclit* L. (Convolvulaceae) Tese de Mestrado Instituto de Biologia, UNICAMP. 102p.
- MACHADO, I. C. S., 1990. Biologia floral de espécies da caatinga no município de Alagoinha (PE). Tese de Doutorado. Instituto de Biologia, UNICAMP, 245p.

- MACHADO, I. C. S. & SAZIMA, M., 1987. Estudo comparativo da biologia floral em duas espécies invasoras : *Ipomoea hederifolia* e *I. quamoclit* (Convolvulaceae). **Rev. Bras. Biol.** **47** (3) : 425-436.
- MACHADO, I. C. S.; SANTOS, L.M. & SAMPAIO, E.V.S.B., 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, northeastern Brazil. **Biotropica** **29** (1) : 57-68.
- MAIMONI - RODELLA, R.C.S., 1983. Aspectos da fenologia e da biologia floral de quatro espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. Tese de Mestrado, Fac. Ciên. Agr. e Vet., UNESP, Jaboticabal. 110 pg.
- MAIMONI - RODELLA, R.C.S., 1991. Biologia floral de *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K) Don. (Convolvulaceae). **Turrialba** **41** (3) : 344-349.
- MAIMONI - RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A., 1986. Aspectos da biologia floral de *Merremia dissecta* (Jacq.) Hall. f. var. *edentata* (Meissn.) O'Donell (Convolvulaceae). **Rev. Agr. Piracicaba** **61** : 213-222.
- MAIMONI - RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A., 1986/87. Biologia floral de *Merremia cissoides* (Lam.) Hall F. (Convolvulaceae). **Naturalia** **11/12** : 117-123.
- MAIMONI - RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A., 1990. Padrões de crescimento em *Merremia cissoides* (Lam.) Hall. F. (Convolvulaceae). **Naturalia** **15** : 81-91.
- MAIMONI - RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A., 1992. Biologia floral de *Ipomoea acuminata* Roem. Et Schult. (Convolvulaceae). **Rev. brasil. Bot.** **15** (2) : 129-133.
- MAIMONI - RODELLA, R.C.S., RODELLA, R.A.; AMARAL Jr., A. & YANAGIZAWA, Y., 1982. Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae). **Naturalia** **7** : 167-172.

- MAIMONI - RODELLA, R.C.S., RODELLA, R.A; RODRIGUES, J. D., 1985. Aspectos da fenologia de *Merremia dissecta* (Jacq.) Hall f. var *edentata* (Meissn.) O'Donnell (Convolvulaceae). **Rev. Agric.** **60** (3) : 267-277.
- MARTIN, F.W., 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. **Stain Technol.** **37** : 125.
- MARTIN, F.W., 1965. Incompatibility in the sweet potato. A review. **Econ. Bot.** **19** : 406-415.
- MARTIN, F.W., 1970. Self- and interespecific incompatibility in the Convolvulaceae. **Bot. Gaz.** **131** (2) : 130-144.
- MAY, P.G., 1992. Flower selection and the dynamics of lipid reserves in two nectarivorous butterflies. **Ecology** **73** (6) : 2181-2191.
- MEISSNER, C.F., 1856-1871. Convolvulaceae. *In* : **Flora Brasiliensis** (MARTIUS, C.F.P. & EICHLER, A.G. eds), vol. VII : 199-370.
- MORELLATO, L.P.C., 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, UNICAMP.
- MORELLATO, L.P.C., RODRIQUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. & JOLY, C.A., 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revta. Bras. Bot.** **12** : 85-98.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H., 1974. **Aims and methods of vegetatio ecology.** New York, John Wiley, 547p.

- NEWSTROM, L.E. & FRANKIE, W. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica** 26 (2) : 141-159.
- O'DONNELL, C.A., 1941. Revision de las especies americanas de *Merremia* (Convolvulaceae). **Lilloa** 6 : 467-554.
- OPLER, P.A., 1983. Nectar production in a tropical ecosystem. *In* : **The biology of nectaries**. B. BENTLEY & T. ELIAS (eds.). Columbia University Press. New York. p.30-79.
- OPLER, P.A.; FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G., 1976. Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by trees and shrubs. **J. Biogeog.** 3 : 231-236.
- ORMOND, W.T., PINHEIRO, M.C.B. & DE CASTELLES, A.R.C., 1984. Contribuição ao estudo da reprodução e biologia floral de *Jatropha gossipifolia* L. (Euphorbiaceae). **Rev. Bras. Biol.** 44 : 159-167.
- PERCIVAL, M.S., 1969. **Floral Biology**. Pergamon Press, London.
- PEREIRA-MARTINS, S.R., 1991. Biologia de *Eulaema nigrita* 2. Atidivades Nidais. **Papéis Avulsos Zool.** 37 (14) : 237-243.
- PIJL, L. van der, 1954. *Xylocopa* and flowers in the tropics , II . Observations on *Thunbergia*, *Ipomoea*, *Costus*, *Centrosema* and *Canavalia*. **Proc. Royal Acad. Sci** 57 : 541-551.
- PRAZERES, S.M., 1982. Morfologia e germinação de sementes e unidades de dispersão das caatingas. Tese de mestrado, UFRPE, Recife, 80p.
- PROCTOR, M. & YEO, P., 1975. **The pollination of flowers**. W.Collins Sons & Co. Ltd., London. 418 pg.

- RADFORD, A.E., DICKDON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R., 1974. *Vascular plant systematics*. Harber and Row Publ., New York.
- REAL, L.A., 1981. Nectar availability and bee-foraging on *Ipomoea* (Convolvulaceae). *Biotropica* **13** : 64-69.
- REIS, A.C.S., 1975. Clima da caatinga. *Anais Academia de Ciências* **48** : 325-335.
- RIZINI, C.T., 1976. Contribuição ao conhecimento das floras nordestinas. *Rodriguesia* **28** (41): 137-193.
- RODAL, M. J. N., 1984. Fitoecologia de uma área do médio vale do Moxotó, PE. Tese de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 143p.
- RODAL, M. J. N, 1992. Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco. Campinas. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, UNICAMP, 238p.
- RODELLA, R.A.; PIRES, A.I. & MAIMONI-RODELLA, R.C.S., 1993. Anatomia comparativa foliar e caulinar de duas espécies daninhas de *Merremia* (Convolvulaceae). *Científica* **21** (2): 345-353.
- SAZIMA, I. & SAZIMA, M., 1989. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea) : visitas, interações e consequências para polinização do maracujá (Passifloraceae). *Biotropica* **10** : 100-109.
- SAZIMA, M., 1978. Biologia floral de espécies de Velloziaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais. São Paulo . Tese de Doutorado, USP, 188p.

- SAZIMA, M. & SAZIMA, I., 1978. Bat pollination of the passion flower, *Passiflora mucronata* in southeastern Brazil. **Biotropica** **10** : 100-109.
- SCHLISING, R.A., 1970. Sequence and timing of bee foraging in flowers of *Ipomoea* and *Aniseia* (Convolvulaceae). **Ecology** **51** (6) : 1061-1067.
- SEAVEY, S. R. & BAWA, K.S., 1986. Late-acting self-incompatibility in angiosperms. **The Botanical Review** **52** (2) : 195-219.
- SIMÃO-BIACHINI, R. 1991. Convolvulaceae da Serra do Cipó, Minas Gerais – Brasil. Tese de Mestrado. Instituto de Biologia. USP – São Paulo. 225 pg.
- STEBBINS, G. L., 1957. Self fertilization and population variability in the higher plants. **Am. Nat.** **91** (861) : 337-354.
- STEPHENSON, A.G., 1981. Flower and fruit abortion : approximate causes and ultimate functions. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **12** : 253-279.
- STUCKY, J.M., 1984. Forager attraction by sympatric *Ipomoea hederacea* and *I. purpurea* (Convolvulaceae) and corresponding forager behavior and energetics. **Amer. J. Bot.** **71** : 1237-1244.
- STUCKY, J. M. & BECKMANN, R.L., 1982. Pollination biology, self-incompatibility and sterility in *Ipomoea pandurata* (L.) G.F.W. Meyer (Convolvulaceae). **Amer. J. Bot.** **69** (6) : 1022-1031.
- SUTHERLAND, S., 1986. Patterns of fruit-set : what controls fruit-flower ratios in plants ? **Evolution** **40** (1) : 117-128.

- SUTHERLAND, S. , 1987. Why hermaphroditic plants produce many flowers than frutis : experimental tests with *Agave mickelveyana*. **Evolution** **41** (4) : 750-759.
- TAVARES, S.; PAIVA, F.A.F.; TAVARES, E.J. de S.; CARVALHO, G.H. de & LIMA, J.L.S. de, 1970. Inventário florestal de Pernambuco I - Estudo preliminar das matas remanescentes do município de São José de Belmonte. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, **8** (1/2) : 149-194.
- VASCONCELLOS-SOBRINHO, J.,1971. *As regiões naturais do Nordeste - o meio e a civilização*. CODEPE, Recife, 442p.
- VOGEL, S., 1983. Ecophysiology of zoophylic pollination. *In* : Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B. & Ziegler, H., eds. **Physiology plant ecology III**. Berlin, Springer-Verlag, pag. 560-624.
- WILLMOTT, A. P. & BÚRQUEZ, A., 1996. The pollination of *Merremia palmeri* (Convolvulaceae): can hawk moths be trusted ? **Am. J. Bot.** **83** (8) : 1050-1056.
- WILSON, K.A., 1960. The genera Convolvulaceae in the Southeastern United States. **J. Arn. Arb.** **41** : 298-317.
- ZEISLER, M. 1938. Ueber die Abgrenzung der eigentlichen Narben flaechen mit der Hilfe von Reaktionen. **Beih. Bot. Zbl.** **58** : 308-318.
- ZUCCHI, R.; SALAGAMI, S.F. & CAMARGO, J.M.F., 1969. Biological observations on a neotropical parasocial bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). A comparative study. **J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.** **17** : 271-380.