



# DIAGNÓSTICO DE POLINIZADORES NO VALE DO SÃO FRANCISCO

## RELATÓRIO FINAL

LÚCIA HELENA PIEDADE KIILL  
COORDENADORA DO PROJETO

CONVÊNIO nº: 680002/2004-9  
EMBRAPA CÓDIGO: 03.04.0.01.02.00

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Embrapa Semi-Árido:**

Lúcia Helena Piedade Kill – Bióloga, Dr (Coordenadora)  
Natoniel Franklin de Melo – Biólogo, Dr.  
Francisco Pinheiro de Araújo – Engenheiro Agrônomo, Ms.  
Lázaro Eurípides Paiva – Engenheiro Agrônomo, Ms.  
Flávia Rabelo Barbosa Moreira – Engenheira Agrônoma, Dr.  
Maria Aparecida Mouco – Engenheira Agrônoma, Ms.  
José Lincoln de Araújo – Socioeconomista, Dr.  
Paulo Pereira da Silva – Bacharel em Geografia  
Ivan Ighour de Sá - Geoprocessamento  
Davi Ferreira da Silva - Geoprocessamento  
Pedro José Alves – pessoal apoio de campo  
Geraldo Freire dos Santos - pessoal apoio de campo  
José de Assis Amaral de Lima - pessoal apoio de campo  
José Clétis Bezerra – Computação gráfica  
Marcelino Lourenço Ribeiro Neto- jornalista  
Carlos Alberto da Silva – Fotógrafo  
Sabrina Pitombeira Monteiro – bolsista do projeto  
Edsângela de Araújo Feitoza – bolsista do projeto  
Ivanice Borges Lemos- bolsista do projeto  
Rafael Francisco Santos – estagiário

### **Universidade Estadual da Bahia**

Kátia Maria de Siqueira Medeiros - Bióloga, doutoranda  
Grécia Cavalcanti da Silva – Bióloga, Dr.

### **Universidade Federal da Paraíba**

Celso Feitosa Martins – Biólogo, Dr.

### **Universidade Federal de Pernambuco**

Clemens Peter Schlindwein – Biólogo, Dr.

### **Outros Colaboradores**

Fazenda Frutex – área de cultivo de manga  
Projeto Maniçoba – área de cultivo de maracujá  
Projeto Senador Nilo Coelho – área de cultivo de maracujá

## ÍNDICE

v

	Lista de Figuras	vii
	Lista de Tabelas	xiii
	Resumo	xvii
1	INTRODUÇÃO	01
1.1.	Registro de polinizadores para o Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA	03
2	OBJETIVOS DO PROJETO	05
2.1	Objetivo Geral	05
2.2	Objetivos Específicos	05
3	MATERIAL E MÉTODOS	06
3.1	Identificação e estudo do comportamento, frequência e horário dos visitantes florais das espécies ao longo dos períodos de floração	06
3.2	Experimentos de polinizações controladas e/ou inclusão de núcleos de atração e multiplicação de polinizadores/pilhadores” (NAMP).	09
3.3	Biologia floral de plantas e/ou variedades das espécies estudadas	11
3.4	Produção de frutos e sementes em condições de polinização livre e cultivo tradicional X cultivo orgânico	14
3.5	Diagnóstico e plano de manejo ecológico para cada uma das espécies das espécies estudadas.	15
3.6	Produção de material de divulgação e difusão para os produtores	15
4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E RESULTADOS ALCANÇADOS	15
4.1	Atividades realizadas com a cultura do Maracujazeiro	17
4.1.1	Observação do comportamento de visita em condições de polinização livre	17
4.1.1.1	<i>Passiflora edulis</i>	17
4.1.1.2	<i>Passiflora cincinnata</i>	22
4.1.1.3	<i>Passiflora alata</i>	27
4.1.2.	Observação do horário e da frequência de visita em condições de polinização livre em áreas de cultivo convencional e orgânico	30
4.1.2.1	<i>Passiflora edulis</i>	30
4.1.2.2	<i>Passiflora cincinnata</i>	33
4.1.2.3	<i>Passiflora alata</i>	37
4.1.3	Observação do horário e frequência de visita de polinizadores em áreas com núcleos de atração	38
4.1.3.1	<i>Passiflora edulis</i>	39
4.1.4	Observação do comportamento de visita de pilhadores em áreas com núcleos de atração	42
4.1.5	Avaliação os recursos florais disponíveis	45
4.1.5.1	<i>Passiflora edulis</i>	45
4.1.5.2	<i>Passiflora cincinnata</i>	53
4.1.5.3	<i>Passiflora alata</i>	63
4.1.6	Comparação da produção de frutos em diferentes condições	69
4.1.6.1	<i>Passiflora edulis</i>	69
4.1.6.2	<i>Passiflora cincinnata</i>	71
4.1.6.3	<i>Passiflora alata</i>	72
4.1.7	Considerações gerais	74

4.2	Atividades realizadas com a cultura da Mangueira	76
4.2.1	Observação do comportamento de visita em condições de polinização livre	76
4.2.1.1	Variedade Tommy Atkins	76
4.2.1.2	Variedade Haden	85
4.2.2	Observação do horário e da frequência de visita em condições de polinização livre em áreas de cultivo tradicional e orgânico	87
4.2.2.1	Variedade Tommy Atkins	87
4.2.2.2	Variedade Haden	94
4.2.3	Avaliação dos recursos florais disponíveis	97
4.2.3.1	Variedade Tommy Atkins	97
4.2.3.2	Variedade Haden	107
4.2.4	Comparação da produção de frutos (quantidade e qualidade)	112
4.2.5	Considerações gerais	117
4.3	Considerações finais	119
4.4	Produção técnico-científica, participação em eventos de divulgação e formação de recursos humanos	122
4.4.1	Publicações técnicas:	122
4.4.2	Dissertações	122
4.4.3	Resumos em anais de congresso	122
4.4.4	Artigos completos em anais de eventos	124
4.4.5	Prêmios recebidos	124
4.4.6	Eventos de divulgação	124
4.4.7	Formação de Recursos Humanos	128
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
6	ANEXOS	136

## LISTA DE FIGURA

Descrição	Pag.
1. Áreas de estudo do projeto polinizadores no Vale do São Francisco. Cultivo convencional de <i>Passiflora edulis</i> sem ninhos (a) e com inclusão de ninhos (b); Cultivo de <i>Passiflora cincinnata</i> em condições orgânica (c) e convencional (d); Cultivo de <i>Passiflora alata</i> em condições convencionais (e); Cultivo convencional de mangueira da variedade Haden (f) e Cultivos de mangueira da variedade Tommy Atkins em condições orgânica (g) e convencional (h).	07
2. a e b - Ninho racional de mamangavas ( <i>Xylocopa</i> spp.) em vista frontal e lateral, mostrando a entrada dos quadros (setas); c e d – troncos de Umburana de cambão colocados como substratos para ninhos naturais.	10
3. Experimento de atrativos para pilhadores em <i>Passiflora cincinnata</i> em área de sequeiro	11
4. Comportamento de coleta de pólen de <i>Apis mellifera</i> nas flores de <i>Passiflora edulis</i> . a- Flores visitadas por vários indivíduos simultaneamente (setas); b- <i>Apis mellifera</i> pousada na antera, iniciando a retirada do pólen. Notar que as corbicúlas estão vazias; c- abelha com carga polínica armazenada na corbicula; d- abelha realizando comportamento de limpeza após a coleta.	19
5. Fêmea (a) e macho (b) de <i>Xylocopa</i> sp em visita as flores de <i>Passiflora edulis</i> . Notar a posição da face inferior da antera acoplada a região dorsal torácica das abelhas.	21
6. Fêmea de <i>Xylocopa grisescens</i> em visita as flores de <i>Passiflora cincinnata</i> . a- em flor com estiletes totalmente curvos. Notar a quantidade de pólen depositado no tórax da abelha e o contato com o estigma; b- em flor com estiletes parcialmente curvos. Notar a posição da face inferior da antera acoplada a região dorsal torácica da abelha e c- em flor com estiletes sem curvatura.	24
7. Flores de <i>Passiflora cincinnata</i> danificadas por <i>Trigona spinipes</i> . a- Indivíduos iniciando o corte dos filamentos da corona e opérculo; b- abelha roubando néctar (seta) e coletando pólen. Notar carga polínica depositada nas corbicúlas (seta); c e d – danos causados às flores. Notar a retirada dos filamentos da corona (c) e do opérculo (d).	25
8. <i>Apis mellifera</i> em visita as flores de <i>Passiflora cincinnata</i> . a- coletando néctar via opérculo; b- coletando pólen nas anteras das flores.	26
9. Visitantes florais de <i>Passiflora cincinnata</i> . a- Borboleta pilhando néctar e b- <i>Eupetomena macroura</i> em visita a flor.	26

10. Visitantes florais de <i>Passiflora alata</i> . a- <i>Xylocopa grisescens</i> iniciando a visita; b – <i>Trigona spinipes</i> roubando néctar. Notar danos feitos á flor; c e d- <i>Apis mellifera</i> coletando pólen. Notar pólen depositado nas corbículas (seta)	29
11. Número total de visitas dos principais visitantes florais de <i>Passiflora edulis</i> na estação chuvosa e seca, em cultivo irrigado, sem inclusão de ninhos, no Projeto Maniçoba, Juazeiro-BA.	31
12. Número de visitas por intervalo de tempo nas flores de <i>Passiflora edulis</i> , em área de cultivo convencional, sem inclusão de ninhos, no Projeto Maniçoba, em Juazeiro-BA, na estação chuvosa.	31
13. Tempo médio de visitação dos visitantes florais de <i>Passiflora edulis</i> no Projeto Maniçoba, em Juazeiro-BA	32
14. Número de visitas por intervalo de tempo dos visitantes florais de <i>Passiflora edulis</i> , em cultivo convencional, no Projeto Maniçoba, Juazeiro-BA, durante a estação seca.	32
15. Número total de visitas por intervalo de tempo registrado nas flores de <i>Passiflora cincinnata</i> , em área de cultivo convencional.	33
16. Número de visitas por visitante, em cada intervalo de tempo, registrado para as flores de <i>Passiflora cincinnata</i> em cultivo convencional.	34
17. Número total de visitas por intervalo de tempo registrado nas flores de <i>Passiflora cincinnata</i> , em área de cultivo orgânico.	35
18. Número de visitas por visitante, em cada intervalo de tempo, registrado para as flores de <i>Passiflora cincinnata</i> em cultivo orgânico.	35
19. Número total de visitas dos principais visitantes florais de <i>Passiflora cincinnata</i> na estação chuvosa e seca, em cultivo convencional, sem inclusão de ninhos, na Estação Experimental de Bebedouro, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.	36
20. Número total de visitas por intervalo de tempo registrado para flores de <i>Passiflora alata</i> , em área de cultivo convencional.	37
21. Comportamento de nidificação de <i>Xylocopa grisescens</i> em área de cultivo de <i>Passiflora edulis</i> com a presença de ninhos naturais. a- inspeção do local potencial, para construção do ninho, b- vôos circulares em torno do tronco de Imburana de cambão ( <i>Commiphora leptophloeos</i> ), c e d- pouso na madeira, utilizando o aparelho bucal para inspeção.	40

22. Experimento com atrativos para pilhadores. *Trigona spinipes* (a) e *Apis mellifera* em visita ao Tratamento 4. 42
23. Distribuição da média, erro padrão e desvio padrão do tratamento 1 em relação a distância da área de cultivo de *Passiflora cincinnata*. 43
24. Número médio de visitas dos principais pilhadores florais de *Passiflora cincinnata*, em cultivo orgânico, na Estação Experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, antes e após a oferta dos atrativos. 44
25. Comparação do número de visitas registrado na flor e nos atrativos para *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* em área de cultivo orgânico de *Passiflora cincinnata*. 44
26. Seqüência de abertura da flor de *Passiflora edulis*. a-botão em pré-antese; b, c e d- início da abertura dos botões; e- separação das pétalas e sépalas, anteras em posição lateral e estiletes sem flexão. 48
27. Fenograma de *Passiflora cincinnata*. a- em área de cultivo orgânico, localizada na Estação Experimental da Caatinga, na Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE; e b- em área de cultivo convencional localizada na Estação Experimental do Bebedouro, pertencente a Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. 54
28. Detalhe da flor de *Passiflora cincinnata*. a- em posição voltada para cima, b- inclinada. 55
29. Vista frontal da flor de *Passiflora cincinnata*. 56
30. Flores de *Passiflora cincinnata* com dois (a), três (b), quatro (c) e cinco (d) estiletes. 56
31. Seqüência de antese da flor de *Passiflora cincinnata*. a e b - botão em pré-antese. Notar pólen disponível nas anteras; c- movimentação das anteras para baixo. Notar estiletes totalmente erguidos; d- início da movimentação dos estiletes. 60
32. Flores de *Passiflora cincinnata* em processo de senescência. a e b – no início do processo. Notar posicionamento da corola e corona e início da movimentação dos estiletes. c- flor se fechando e d – flor totalmente fechada. 62
33. Dados fenológicos de *Passiflora alata* em cultivo convencional. 64

34. Flores de *Passiflora alata*. a e b- botão em pré-antese; c- flor em vista frontal e d- flor aberta em vista lateral. Notar formato tubular da flor conferido pelos filamentos da corona. 66
35. Meiócitos das espécies de maracujazeiro. a e b – *Passiflora cincinnata* em área de cultivo orgânico e convencional; c e d- *P. edulis*; e e f- *P. alata*. 68
36. Frutos de *Passiflora edulis*. a- obtidos em condições naturais e b- de flor com quatro estigmas após polinização. Notar óvulo não fecundado desenvolvido no interior do fruto. 69
37. Frutos de *Passiflora cincinnata* em condições naturais em área de cultivo orgânico. a- fruto inteiro e b- fruto partido ao meio mostrando as sementes e arilo. 71
38. Frutos de *Passiflora alata* em condições naturais em área de cultivo convencional. 73
39. Visitantes florais da Mangueira, em cultivo convencional. a- *Palpada vinetorum*; b- *Ornidia obesa*; c- *Apis mellifera* e d- *Brachygastra* sp., e- *Xylocopa grisescens*, f- *Trigona spinipes*, g- *Polistes* sp, h- Sphecidae, i- *Urbanus* sp; j- Odonata. 78
40. Tempo médio de permanência dos visitantes florais nas panículas das variedades Tommy Atkins em cultivo convencional e orgânico. 79
41. Visitantes florais da Mangueira da variedade Tommy Atckins, em cultivo orgânico. a- *Palpada vinetorum*; b- Tachnidae sp; c- *Apis mellifera* e d- *Trigona spinipes*. 82
42. Comparação da diversidade de visitantes florais da mangueira da variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico e convencional. 83
43. Foto aérea dos plantios de mangueira em cultivo orgânico e convencional, em Petrolina-PE. Notar vegetação nativa no entorno da área. 84
44. *Apis mellifera* em visita às flores de mangueira da variedade Haden, em cultivo convencional. 86
- 
45. Tempo médio de permanência dos visitantes florais nas panículas das variedades Tommy Atkins em cultivo convencional e orgânico e da variedade Haden em cultivo convencional. 86

46. Comparação da diversidade de visitantes florais da mangueira da variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico e convencional, na região do Vale do São Francisco. 87
47. Número total de visitas por intervalo de tempo em panículas da variedade Tommy Atkins em cultivo convencional, durante os anos de 2005 e 2006. 88
48. Porcentagem de visitas por horário em *Mangifera indica*, variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, Petrolina-PE. 88
49. Comparação da diversidade de himenópteros e dípteros, antes e após a pulverização, em cultivo convencional da variedade Tommy Atkins. 89
50. Comparação do número total de visitas registrado para o período da manhã e da tarde, antes e após a pulverização em cultivo convencional de mangueira da variedade Tommy Atkins, em Petrolina-PE. 90
51. Número médio de visitas, dos principais visitantes da *Mangifera indica* variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, durante os períodos seco e chuvoso nos anos de 2005/2006, em Petrolina-PE. 90
52. Número total de visitas por intervalo de tempo em panículas da variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico, durante os anos de 2005 e 2006. 91
53. Porcentagem de visitas por horário em *Mangifera indica*, variedade Tommy Atkins, em cultivo orgânico, Petrolina-PE. 92
54. Número médio de visitas/dia para os principais visitantes florais de *Mangifera indica*, variedade Tommy Atkins, em cultivo orgânico e convencional, em Petrolina-PE. 92
55. Comparação do número médio de visitas dos principais visitantes florais da variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico, nos anos de 2005 e 2006, em Petrolina-PE. 93
56. Número total de visitas por intervalo de tempo em panículas da variedade Haden em cultivo convencional, durante os anos de 2005 e 2006. 94

57. Porcentagem de visitas por horário em <i>Mangifera indica</i> , variedade Tommy Atkins, em cultivo orgânico, Petrolina-PE.	95
58. Número médio de visitas/dia para os principais visitantes florais de <i>Mangifera indica</i> , variedade Haden, em cultivo convencional, em Petrolina-PE.	95
59. Comparação do número médio de visitas dos principais visitantes florais da variedade Haden em cultivo convencional, nos anos de 2005 e 2006, em Petrolina-PE.	96
60. Dados de precipitação mensal na região de Petrolina-PE para os anos de 2005 e 2006.	97
61. Inflorescências de mangueira da variedade Tommy Atkins.	98
62. Detalhe das flores de <i>Mangifera indica</i> da variedade Tommy Atkins. a- flor masculina. Notar a presença dos estaminódios (seta). b- flor hermafrodita. Notar o formato do nectário ao redor do ovário (seta).	99
63. Flores da mangueira. a- em antese. Notar coloração da antera, do filete e dos guias de néctar; b- 48 horas após a antese. Notar alteração de cor das pétalas, dos guias de néctar, dos filetes e das anteras.	103
64. Etapas do processo de polinização. a- retirada da antera; b- raleamento; c- flor marcada.	106
65. Detalhe da planta (a) e da inflorescência da variedade Haden. Notar formato aberto da panícula e coloração amarelada das flores.	108
66. Tipos de frutos encontrados ao longo do desenvolvimento da mangueira da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, em Petrolina-PE. 1- chumbinho, 2- ervilha, 3- azeitona, 4- castanha, 5- ovo e 6- fruto em estágio final.	114
67. Detalhe da panícula da variedade Haden com frutos em diferentes estádios. Notar concentração no ápice das inflorescências.	116
68. Agrishow do Semi-Árido. a, b e c- vista geral da área. d- caixa demonstrativa dos ninhos naturais de mamangavas; e- ninhos racionais para mamangavas; g a l- pesquisadores e bolsistas em contato com os produtores e na demonstração do ciclo reprodutivo das abelhas.	126

## LISTA DE TABELAS

Descrição	Pag.
1. Período de observação dos visitantes florais das espécies e variedades estudadas no Pólo Petrolina-PE/Jazeiro-BA.	08
2. Objetivos específicos, atividades, produtos e tarefas propostos pelo Projeto “Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco”.	16
3. Visitantes florais de <i>Passiflora edulis</i> em área de cultivo convencional e sem inclusão de ninhos no Projeto de Irrigação Maniçoba, Juazeiro-BA, durante a estação chuvosa.	17
4. Comparação entre o peso da carga polínica de uma antera de <i>Passiflora edulis</i> e a carga polínica encontrada no corpo de <i>Apis mellifera</i> .	20
5. Medidas morfológicas das abelhas de grande porte, coletadas em visitas as flores de <i>Passiflora edulis</i> .	22
6. Visitantes florais de <i>Passiflora cincinnata</i> observados em área de cultivo convencional, irrigado, localizado no Projeto de Irrigação de Bebedouro, Petrolina-PE.	23
7. Visitantes florais de <i>Passiflora cincinnata</i> observados em área de cultivo orgânico sem irrigação, localizado na Estação Experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.	28
8. Visitantes florais de <i>Passiflora alata</i> com seus respectivos números de visitas, porcentagem, classe de frequência, recurso floral utilizado e resultado da visita.	28
9. Visitantes florais de <i>Passiflora edulis</i> em área de cultivo convencional e sem inclusão de ninhos no Projeto de Irrigação Maniçoba, Juazeiro-BA, durante a estação seca.	30
10. Visitantes florais de <i>Passiflora edulis</i> em área de cultivo convencional com a inclusão de ninhos naturais no Projeto de Irrigação Maniçoba, Juazeiro-BA, durante a estação chuvosa.	39
11. Análise quantitativa do pólen descartado para fora dos ninhos naturais de abelhas do gênero <i>Xylocopa</i> , em área de cultivo convencional de <i>Passiflora edulis</i> , em Juazeiro-BA.	41
12. Resultados das observações realizadas em sete ninhos naturais de abelhas do gênero <i>Xylocopa</i> em área contínua a cultura de <i>Passiflora edulis</i> , registrando-se a duração das excursões e o tempo de permanência nos ninhos durante o horário de 6h30 às 16h30.	41
13. Resultados do experimento com atrativos para pilhadores de <i>Passiflora cincinnata</i> , em área de cultivo orgânico, na Estação experimental da Caatinga, da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.	42

14. Medidas dos elementos florais de flores de <i>Passiflora edulis</i> em antese, após deflexão dos estiletes.	45
15. Número de óvulos/ovário de flores de <i>Passiflora edulis</i> em duas áreas de cultivo irrigado no Projeto Maniçoba, Juazeiro-BA.	46
16. Número de grãos de pólen por antera e por flor de <i>Passiflora edulis</i> .	46
17. Dados sobre a colorabilidade e viabilidade polínica de <i>Passiflora edulis</i> .	47
18. Volume e concentração do néctar, das flores de <i>Passiflora edulis</i> em dois horários, nas áreas sem e com inclusão de ninhos, em Juazeiro-BA.	49
19. Tipos florais quanto à curvatura dos estiletes em <i>Passiflora edulis</i> nas áreas de estudo. Estiletes sem curvatura (SC), parcialmente curvos (PC) e totalmente curvos (TC).	50
20. Experimentos sobre o sistema reprodutivo e formação de frutos realizados em <i>Passiflora edulis</i> , em duas áreas no Projeto Maniçoba, Juazeiro-BA nos anos de 2005/2006.	51
21. Flores de <i>Passiflora edulis</i> com 1, 2 e 4 estigmas submetidas à polinização cruzada e seus respectivos números e porcentagens de vingamento dos frutos.	52
22. Número de grãos de pólen aderidos ao estigma após uma visita de <i>Xylocopa</i> sp. às flores de <i>Passiflora edulis</i> .	52
23: Dados morfológicos de <i>Passiflora cincinnata</i> em área de cultivo orgânico localizada na Estação Experimental da Caatinga, pertencente a Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.	55
24. Número de óvulos das flores de <i>Passiflora cincinnata</i> em área de cultivo orgânico e convencional.	57
25. Dados sobre a colorabilidade e viabilidade polínica de <i>Passiflora cincinnata</i> em área de cultivo convencional.	58
26. Dados sobre a colorabilidade e viabilidade polínica de <i>Passiflora cincinnata</i> em área de cultivo orgânico.	59
27. Tipos florais quanto à curvatura dos estiletes em <i>Passiflora cincinnata</i> em áreas de cultivo convencional.	62
28. Resultados dos experimentos de polinização em <i>Passiflora cincinnata</i> em área de cultivo convencional na Estação Experimental de Bebedouro, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.	63
29. Características morfológicas e polínicas de <i>Passiflora alata</i> .	63

30. Contagem de número de óvulos em flores de <i>Passiflora alata</i> .	64
31: Dados sobre a colorabilidade e viabilidade polínica de <i>Passiflora alata</i> .	65
32. Número e porcentagem de flores de <i>Passiflora alata</i> em relação à curvatura do estilete.	67
33. Dados do volume e concentração de néctar de <i>Passiflora alata</i> coletado às 16h e 18h, em cultivo convencional, Petrolina-PE.	67
34. Valores absolutos e médios do peso, comprimento, diâmetro, espessura da casca, °brix e número de sementes encontrado para os frutos de <i>Passiflora. edulis</i> .	70
35. Média e desvio padrão das medidas de avaliação dos frutos de <i>Passiflora edulis</i> , submetidos aos experimentos de polinização.	70
36. Valores absolutos e médios do peso, comprimento, diâmetro, espessura da casca, brix e número de sementes viáveis e inviáveis encontrado para os frutos de <i>Passiflora cincinnata</i> em cultivo irrigado, na Estação Experimental do Bebedouro da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.	72
37. Valores absolutos e médios do peso comprimento, diâmetro, espessura da casca, °brix e número de sementes encontrado para os frutos de <i>Passiflora alata</i> .	73
38. Visitantes florais de <i>Mangifera indica</i> L., variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional com seus respectivos números de visitas, porcentagem, classe de freqüência, recurso floral utilizado e resultado da visita.	77
39. Visitantes florais de <i>Mangifera indica</i> L., variedade Tommy Atkins, em cultivo orgânico com seus respectivos números de visitas, porcentagem, classe de freqüência, recurso floral utilizado e resultado da visita.	81
40. Visitantes florais de <i>Mangifera indica</i> L., variedade Haden, em cultivo convencional, com seus respectivos números de visitas, porcentagem, classe de freqüência, recurso floral utilizado e resultado da visita.	85
41. Número de flores por inflorescências encontrado em panículas da mangueira da variedade Tommy Atkins, em Petrolina-PE.	98
42. Comparação do número de flores/panícula amostradas em cultivo orgânico e convencional de mangueira da variedade Tommy Atkins.	99
43. Número de flores masculinas e hermafroditas em relação ao posicionamento na panícula da variedade Tommy Atkins em cultivo convencional e orgânico.	100
44. Avaliação da quantidade de grãos de pólen produzidos por flores da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional.	100

45. Diâmetro médio dos grãos de pólen da mangueira da variedade Tommy Atkins, em Petrolina-PE.	101
46: Dados sobre a morfologia e viabilidade polínica de mangueira variedade “Tommy Atkins”.	102
47. Produção de néctar, em $\mu\text{L}$ , nas flores da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional e orgânico, em diferentes horários ao longo do dia.	104
48. Experimentos de polinização realizados nos anos de 2004 e 2005, na variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, em Petrolina-PE.	106
49. Resultados dos experimentos de polinização na variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, no ano de 2006, em Petrolina-PE.	107
50. Avaliação da quantidade de grãos de pólen produzidos por flores da variedade Haden, em cultivo convencional.	108
51. Diâmetro médio dos grãos de pólen da mangueira das variedades Haden e Tommy Atkins, em Petrolina-PE.	109
52. Dados sobre a morfologia e viabilidade polínica de mangueira variedade Haden.	110
53. Produção de néctar, em $\mu\text{L}$ , nas flores da variedade Haden, em cultivo convencional e orgânico, em diferentes horários ao longo do dia.	111
54. Resultados dos experimentos de polinização na variedade Haden, em cultivo convencional, no ano de 2006, em Petrolina-PE.	112
55. Número de flores e de frutos por inflorescências encontrados na mangueira da variedade Tommy Atkins, em Petrolina-PE.	113
56. Tempo médio de desenvolvimento e tamanho dos frutos de acordo com os estádios de desenvolvimento na variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional.	114
57. Taxa de aborto observada durante 28 dias de acompanhamento dos frutos da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional.	115
58. Tempo médio de desenvolvimento e tamanho dos frutos de acordo com os estádios de desenvolvimento na variedade Haden, em cultivo convencional.	116

## RESUMO

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas no projeto “**Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco**”, que teve por objetivo obter informações necessárias para a elaboração do diagnóstico e do plano de manejo e conservação dos agentes polinizadores de fruteiras, por meio da realização de estudos sistemáticos com populações de mangueira (**Mangifera indica** L.- Anacardiaceae) das variedades Tommy Atkins e Haden e de maracujazeiro (**P. alata**, **P. cincinnata** e **P. edulis** – Passifloraceae), em áreas de Irrigação do Submédio do Vale do São Francisco. Para as passifloráceas, verificou-se que, quanto aos tipos florais, cerca de 30% das flores de **P. edulis**, 72,6% das de **P. cincinnata** e 68,7% das de **P. alata** não apresentaram deflexão dos estiletes e, portanto, não são polinizadas. Nesse caso, essas flores teriam o importante papel de serem doadoras de pólen. As abelhas do gênero **Xylocopa**, devido ao porte, comportamento e fidelidade floral apresentados, foram consideradas como polinizadores das passifloráceas. A comparação das visitas registrada na estação chuvosa e na estação seca indica que há sazonalidade na frequência de visitas dos polinizadores, sendo que na estação seca, as taxas de visitação foram maiores, podendo ser atribuída à escassez de recursos florais na Caatinga. Observações da produção natural de frutos indica que há limitação de polinizadores, havendo a necessidade de se incrementar o número de visitantes e a frequência de visita para o sucesso da cultura sem a utilização de técnicas manuais de polinização. Entre as espécies de passifloráceas estudadas, **Apis mellifera** apresentou comportamento ativo de furto de pólen nas flores de **P. edulis**, reduzindo drasticamente a oferta desse recurso para a polinização e, por esse motivo foi considerada como um dos principais problemas para o sucesso reprodutivo do cultivo do maracujá amarelo na região. **Trigona spinipes** apresentou comportamento de roubo de néctar nas flores de **P. cincinnata**, danificando as flores e tornando-as pouco atrativas para a visitação. Além disso, essas abelhas apresentaram comportamento agonístico em relação aos polinizadores, inibindo sua aproximação às flores. Pelos motivos expostos, esta abelha foi considerada como um dos principais problemas para o cultivo do

maracujá-do-mato na região do Vale do São Francisco. Com o objetivo de minimizar a ação de pilhadores, atrativos foram colocadas nas áreas experimentais, e os resultados obtidos indicam que os Tratamentos 1 (café com açúcar) e 4 (água com açúcar) foram considerados como mais eficientes na atração de **Apis mellifera** e **Trigona spinipes**. Para as variedades de mangueira estudadas, verificou-se que, quanto aos tipos florais encontrados na panícula, 70% das flores são masculinas, participando como doadoras de pólen e fonte de néctar e também desempenhando a importante função de atração visual. De acordo com as observações, esta anacardiácea pode ser considerada como uma espécie de polinização generalista, uma vez que insetos de diferentes grupos podem agir como polinizadores. De acordo com o comportamento e frequência de visita, os himenópteros **Apis mellifera** e **Bachygastra** sp, bem como os dípteros **Belvosia bicincta** e **Palpada vinetorum** foram considerados como os principais polinizadores das variedades Tommy Atkins e Haden. Entre os polinizadores, **Apis mellifera** apresentou comportamento ativo, sendo freqüente ao longo do período de observações, podendo ser considerada mais eficiente que os dípteros. Além disso, essas abelhas apresentaram comportamento agonístico em relação aos polinizadores, inibindo sua aproximação às flores. A comparação da visitação da mangueira da variedade Tommy Atkins em cultivo convencional, durante a estação seca e a chuvosa, indica que há sazonalidade na frequência dos principais visitantes. Na estação seca, as taxas de visitação foram maiores, podendo ser atribuída à escassez de recursos florais na Caatinga. A comparação da visitação em cultivo orgânico e convencional da variedade Tommy Atkins mostrou que há diferenças entre a frequência de visitas nos tipos de cultivos, principalmente no período da tarde. A aplicação de agroquímicos interferiu na diversidade e frequência de visitas. No primeiro caso, foram registradas reduções de 20% e 50% na diversidade de abelhas e moscas. No segundo caso, as reduções foram de 13,8% para o período da manhã e de 74,5% para o período da tarde. Assim, deve-se evitar a aplicação desses produtos nos horários de pico de visitação.

## **1. INTRODUÇÃO**

As comunidades vegetais tropicais são amplamente conhecidas pela sua diversidade de espécies. Entretanto, nas últimas décadas, essas formações vêm sofrendo alterações irreversíveis, comprometendo não só a comunidade vegetal, como também a fauna a ela associada.

Neste contexto, estudos sobre a ecologia da polinização fornecem informações sobre a composição genética de populações vegetais, uma vez que o processo da polinização é o modo pelo qual os genes se dispersam entre os indivíduos dessas comunidades (Proctor & Yeo, 1975). Os sistemas de polinização, associados a co-evolução entre plantas e animais, atuam como fatores que promovem especiação e podem regular a estrutura de uma comunidade. Assim, estudos sobre a ecologia da polinização podem ser de grande importância no manejo de populações e preservação do ambiente (Kevan & Baker, 1983; Kageyama, 1987).

Estudos voltados às inter-relações planta/polinizador tem sido objeto de pesquisa em diversas regiões do mundo (cf. Gottsberger, 1989). No Brasil, esses estudos vêm sendo desenvolvidos, concentrando-se principalmente no sudeste, onde têm sido registradas a participação de beija-flores, morcegos, sirfídeos, e abelhas como os principais agentes polinizadores de espécies nativas (Canela & Sazima, 2003; Freitas & Sazima, 2003a e 2003b; Sazima et al., 2003; Agostini & Sazima, 2003; Sigrist & Sazima, 2002; Singer & Sazima, 2001a e 2001b; Freitas & Sazima, 2001; Varassin et al. 2001; Buzato et al., 2000; Figueiredo & Sazima, 2000; Varassin & Sazima, 2000; Singer & Sazima, 2000).

Apesar da grande extensão e considerando a importância da Caatinga para o nordeste do Brasil, poucas são ainda as informações ecológicas sobre este ecossistema, havendo uma carência de publicações enfocando a biologia e dinâmica das espécies. Estudos voltados à ecologia da polinização para a Caatinga são registrados a partir dos anos 90, com trabalhos de biologia floral e sistema de reprodução para algumas espécies nativas, onde é registrado o importante papel dos agentes polinizadores no sucesso reprodutivo dessas espécies (Machado, 1990; Machado & Sazima, 1995; Pinheiro et al., 1991; Silva,

1995; Machado et al., 1997; Piedade, 1998; Vogel & Machado, 1991). De acordo com Aguiar (1995) e Aguiar et al. (1995), a estação seca, que pode durar de seis a oito meses, apresenta baixa diversidade de plantas visitadas, enquanto que na estação chuvosa ocorre um aumento na diversidade de plantas e de abelhas.

Para a Caatinga, Machado & Lopes (2002) destacam a predominância de entomofilia, especialmente a melitofilia, entre as síndromes de polinização, onde o néctar é o principal recurso forrageado. Para esse ecossistema, verifica-se a participação de abelhas das famílias Apidae, Anthphoridae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae. Segundo Machado (1990), as abelhas participam como visitantes em 87% das plantas observadas no município de Alagoinha-PE, sendo polinizadores efetivos em 77,4% das espécies. Dentre as abelhas observadas, a autora registra a predominância das visitas de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, confirmando o comportamento oportunístico e generalistas dessas abelhas, aproveitando as fontes de néctar disponíveis. Fato semelhante é registrado por Piedade (1998) para espécies de Convolvulaceae, que verificou a participação de *A. mellifera* como polinizadora em três das sete espécies estudadas.

Estudos de ecologia da polinização de espécies da caatinga em nível de comunidade são ainda mais raros (v. Machado 1990, 1996, Machado & Lopes 2002), embora o conhecimento desses processos seja essencial para a manutenção da biodiversidade de áreas fragmentadas (Bawa 1990) e para programas de manejo deste ecossistema.

No que se refere as culturas de importância econômica, os agentes polinizadores desempenham papel primordial no tocante a produção. Muitas culturas como, por exemplo, o maracujá (Lima, et al., 1996), acerola (A cultura da acerola, 1999), pinha (Silva, 2000), que apresentam sistemas de incompatibilidade ou “hercogamia”, têm suas produtividades diretamente relacionadas com a frequência de visitação desses agentes. Outras espécies, como as cucurbitáceas, necessitam de visitação frequente para garantir a formação de frutos perfeitos para a comercialização (Costa, 2000).

## 1.1. Registro de polinizadores para o Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA

Para contrapor o fenômeno das secas, que freqüentemente provocam perda da produção agrícola na zona semi-árida do Nordeste, gerando grandes problemas sociais, o governo tem implantado diversos perímetros públicos irrigados e promovido outros estímulos governamentais para a iniciativa privada no setor agropecuário. Através dessas iniciativas, o governo tem criado importantes Pólos de produção agrícola no que diz respeito às pequenas, médias e grandes empresas de produção de frutas e hortaliças.

A agricultura irrigada e, mais especificamente, a fruticultura irrigada, promoveu um grande dinamismo na economia do Pólo na estrutura urbana tornando-se o aglomerado urbano mais próspero do Vale do São Francisco. As grandes mudanças dos sistemas produtivos de culturas anuais para fruteiras perenes, de exportação, desencadearam no Pólo de Petrolina (PE)/Juazeiro (BA) demanda de outros investimentos de apoio para a comercialização de frutas, motivando o Governo Federal a financiar pesquisas, priorizando àquelas relacionadas com culturas de exportação, promover cursos de especialização em comércio exterior e melhorar a infra-estrutura logística da região (Correia et al., 2001).

Para a região do Vale do São Francisco, estudos relacionados com polinizadores foram realizados para algumas espécies de interesse econômico. Lima & Kiill (2000) registraram 26 espécies de insetos pertencentes às ordens Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera em visitas às flores de algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw) DC. – Leguminosae), onde as abelhas foram consideradas como o grupo mais representativo (seis espécies) e *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, os principais agentes polinizadores dessa espécie.

Kiill & Drumond (2001), em suas observações com gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.– Leguminosae), verificaram que as flores são visitadas por abelhas Apidae e Anthophoridae e lepidópteros Hesperidae, onde as abelhas apresentaram maior número de espécies, sendo responsáveis por 51,9% do total de visitas. De acordo com o comportamento e a freqüência de visita, as abelhas

*Xylocopa griscesens*, *X. frontalis* e *Eulaema nigrita* foram consideradas como principais polinizadores desta espécie. Visitantes florais da pinheira (*Annona squamosa* L. - Annonaceae) foram registrados por Kiill & Costa (2003), sendo os besouros nitidulídeos *Carpophilus hemipterus*, *Carpophilus* sp e *Haptoncus ochraceus* considerados como os principais polinizadores desta espécie.

Em observações feitas em plantas invasoras de fruteiras irrigadas, Kiill et al. (2000) observaram, entre os visitantes florais, a presença de abelhas (8 espécies), borboletas (2 espécies) e beija-flores (2 espécies), indicando que as invasoras são importante fonte de néctar para fauna local. Entre os visitantes, as abelhas se destacaram, sendo responsáveis por 61,5% do total de espécies registradas, desempenhando papel fundamental no processo de polinização dessas plantas. Entre as abelhas, sete espécies eram silvestres e uma introduzida (*Apis mellifera*), indicando que as áreas irrigadas, juntamente com as nativas, fazem parte da dieta alimentar desses insetos. Lembrando que na estação seca, a vegetação da Caatinga reduz drasticamente as fontes alimentares disponíveis, a presença de plantas invasoras nas áreas irrigadas é um dos poucos recursos disponíveis nesta época do ano, tornando-as fonte obrigatória para estes insetos, sendo que o mesmo pode estar ocorrendo para as espécies cultivadas.

Nesse sentido, estudos voltados para polinizadores na região do Vale do São Francisco poderiam contribuir para o conhecimento do comportamento da fauna silvestre em áreas cultivadas, bem como para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Com essa finalidade, o presente projeto escolheu, como objeto de estudo, a cultura da mangueira e do maracujazeiro por considerar, no caso da primeira, a grande importância da cultura para fruticultura em larga escala e, no caso da segunda, por ser uma opção para a fruticultura de em pequena escala.

## **2. OBJETIVO DO PROJETO**

### **2.1 Objetivo Geral**

O presente projeto visa à obtenção das informações necessárias para elaboração do diagnóstico e do plano de manejo e conservação dos agentes polinizadores de fruteiras, por meio da realização de estudos sistemáticos com populações de mangueira (*Mangifera indica* L.- Anacardiaceae) das variedades Tommy Atkins e Haden e de maracujazeiro (*Passiflora alata*, *Passiflora cincinnata* e *Passiflora edulis* – Passifloraceae), em áreas de Irrigação do Vale do São Francisco.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Observar o comportamento dos visitantes florais das espécies ao longo dos períodos de floração, identificando os agentes polinizadores e pilhadores e sua importância no processo reprodutivo das culturas em diferentes épocas do ano;
- ✓ Observar a frequência e horário de visita dos visitantes florais, buscando identificar o pico de visita desses agentes;
- ✓ Determinar a eficiência do agente polinizador através de polinizações controladas e/ou inclusão de núcleos de atração, substratos e/ou fontes opcionais de alimento, buscando alternativas para incremento reprodutivo das culturas;
- ✓ Estudar a biologia floral de plantas e/ou variedades das espécies estudadas, buscando identificar plantas mais visitadas e que poderiam ser cultivadas como “fontes atrativas de visitantes”;
- ✓ Comparar a produção de frutos e sementes em situação de polinização livre e em ambientes com a presença de núcleos de atração e multiplicação de polinizadores, bem como em áreas de cultivo tradicional e orgânico;

- ✓ Elaborar o diagnóstico e plano de manejo ecológico para cada uma das espécies das espécies estudadas;
- ✓ Produção de material de divulgação e difusão para os produtores (cartilhas, vídeos, instruções técnicas, manual de identificação dos polinizadores), bem como realização de dias-de-campo nas áreas trabalhadas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado no Pólo Petrolina-PE (longitude 40,5°, latitude 9,39°)/Juazeiro-BA (longitude 40,5°, latitude 9,41°) em áreas de cultivo comercial nos Projetos de Irrigação Senador Nilo Coelho e Maniçoba, bem como em áreas da Embrapa Semi-Árido, situadas nos Campos Experimentais do Projeto de Irrigação de Bebedouro e da Caatinga (FIGURA 1). Nessas áreas foram observados cultivos de mangueira das variedades Tommy Atkins e Haden, e de maracujazeiro das espécies *Passiflora alata*, *Passiflora cincinnata* e *Passiflora edulis*.

#### **3.1. Identificação e estudo do comportamento, frequência e horário dos visitantes florais das espécies ao longo dos períodos de floração**

Os visitantes foram observados ao longo de todo o período de floração das espécies, em dias não consecutivos, no período matutino (05:00 às 12:00h) e período vespertino (12:00 às 18:00h), 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.



FIGURA 1. Áreas de estudo do projeto polinizadores no Vale do São Francisco. Cultivo convencional de *Passiflora edulis* sem ninhos (a) e com inclusão de ninhos (b); Cultivo de *Passiflora cincinnata* em condições orgânica (c) e convencional (d); Cultivo de *Passiflora alata* em condições convencionais (e); Cultivo convencional de mangueira da variedade Haden (f) e Cultivos de mangueira da variedade Tommy Atkins em condições orgânica (g) e convencional (h).

Para cada intervalo de observação (por ex. 6:00-7:00h.) serão feitas, no mínimo, cinco repetições. As visitas observadas por intervalo serão somadas e, posteriormente divididas pelo número de repetições, para calcular o número médio de visitas de cada intervalo. Nas Tabela 1 são apresentados os totais parciais por horário e os totais gerais para cada espécie e da variedade estudada.

TABELA 1: Período de observação dos visitantes florais das espécies e variedades estudadas no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

Espécies	Horas do dia													Total (horas)
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	
Passifloraceae														
<i>P. alata</i>	4	6	6	6	5	5	5	5	5	5	3	3	3	61
<i>P. cincinnata</i>	0	9	11	11	10	10	10	10	10	10	3	3	3	100
<i>P. edulis</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	20	20	20	20	10	110
Anacardiaceae														
Var. Tommy	0	0	21	32	33	22	17	20	18	16	18	20	15	232
Var. Haden	0	0	5	7	8	7	8	8	6	6	6	6	6	73
<b>Total</b>														<b>576</b>

De acordo com o comportamento apresentado, os visitantes foram considerados como polinizadores (Dafni, 1992) ou pilhadores (Inouye, 1980). De acordo com sua freqüência, os visitantes foram considerados como Abundantes (A) quando estes apresentaram freqüências de visitas iguais ou superiores a 30%; Freqüentes (F) quando apresentaram freqüências de visitas de 10% a 30% e Raros (R) quando estes apresentaram freqüências inferiores a 10%. Os pilhadores foram classificados de acordo com Inouye (1980).

Alguns visitantes foram capturados, fixados e mantidos à seco, para posterior identificação e exame dos locais de deposição do pólen. Para uma análise mais detalhada do comportamento, foram tomadas várias fotografias e filmagens que foram posteriormente utilizadas no processo de divulgação. Os visitantes coletados foram depositados no Laboratório da Ecoteca da Embrapa Semi-Árido.

Para avaliar a interferência de produtos químicos no comportamento dos visitantes forais, foram feitas observações em áreas de cultivo tradicional de mangueira da variedade Tommy Atkins antes da pulverização e após a

pulverização. Estudos comparativos também foram feitos em áreas de cultivo orgânico e convencional para *Passiflora cincinnata* e para *Mangifera indica* var. Tommy Atkins.

Ao longo da floração, foram feitas observações da frequência e comportamento dos visitantes florais das variedades da mangueira e de *Passiflora edulis*, com o objetivo de verificar havia sazonalidade na visitação.

### **3.2. Experimentos de polinizações controladas e/ou inclusão de núcleos de atração e multiplicação de polinizadores/pilhadores” (NAMP).**

Para estimar o número de grãos de pólen depositados na superfície estigmática, estigmas foram retirados e acondicionados em frasco com álcool a 70%, após visita de abelhas do gênero *Xylocopa*. Em laboratório, sob estereomicroscópio, procedeu-se a contagem dos grãos de pólen aderidos ao estigma. Para estimar os grãos que ficaram imersos no álcool, o volume restante da solução foi completado para 1,5 mL, retirando-se após agitação 100µL que foram depositado em lâmina de vidro e analisados sob microscópio óptico. Após a contagem foi realizada a proporção de grãos para 1,5 mL e o número resultante acrescentado a contagem dos que estavam aderidos ao estigma.

Para avaliar a eficiência da polinização nas flores de *Passiflora edulis*, uma área de 3ha foi escolhida, onde a visitação foi avaliada inicialmente sem alteração, servindo como controle. Nesta mesma área foi inserido “núcleos de atração e multiplicação de polinizadores” (NAMP), sendo a visitação novamente avaliada.

Para avaliar a eficiência dos agentes polinizadores, foram construídos quatro ninhos racionais de acordo com Freitas et al. (2001). Os ninhos foram confeccionados com madeira de Umburana de cambão (*Commiphora leptophloeos* Mart. – Burseraceae), sendo constituídos por nove quadros (FIGURA 2 a e b). Cada quadro foi confeccionado de forma que seu interior foi preenchido com madeira de Umburana de cambão já morta e revestido com vidro para facilitar o manuseio e observação do comportamento do inseto. Quanto à

distribuição dos ninhos, esses foram introduzidos em cultivos de *P. edulis* localizados no Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, Núcleo 11; em cultivo de *P. alata* localizado na Estação Experimental da Embrapa Semi-Árido, no projeto de Irrigação de Bebedouro e em cultivo de *P. cincinnata* na Estação Experimental da Caatinga, localizada na área da Embrapa Semi-Árido. Nessa última área foram também colocados troncos secos de Umburana de cambão, que serviram como substrato para ninhos naturais (FIGURA 2 c e d).



FIGURA 2. a e b - Ninho racional de mamangavas (*Xylocopa* spp.) em vista frontal e lateral, mostrando a entrada dos quadros (setas); c e d – troncos de Umburana de cambão colocados como substratos para ninhos naturais.

Para avaliar alternativas atrativas para os pilhadores das flores de maracujá, foi montado um experimento na área de *Passiflora cincinnata*, em condições de sequeiro, por ser a área mais prejudicada por esses insetos. Nessa área foram montadas cinco linhas com os atrativos, sendo estas colocadas a uma distância

de 25, 50, 75 e 100m da cultura. Em cada linha, foram colocadas quatro repetições com cinco tratamentos cada, mantendo a distância de um metro entre as repetições e 10cm entre as garrafas de cada tratamento (FIGURA 3).

Os tratamentos utilizados foram: 1- café com açúcar, 2- chá de erva cidreira, 3- chá de capim santo, 4- água com açúcar (20%) e 5- água (controle). Os atrativos foram colocados em garrafas PET, transparentes, com aberturas laterais no sentido longitudinal da mesma, para facilitar o acesso do visitante. Os resultados obtidos foram submetidos a ANOVA e posteriormente ao teste de Tukey, a nível de 5% de significância .



FIGURA 3. Experimento de atrativos para polinizadores em *Passiflora cincinnata* em área de sequeiro

### 3.3. Biologia floral de plantas e/ou variedades das espécies estudadas

#### a) 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 SUDAM III glicerinado (Johansen, 1940).

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 por flor, com o auxílio de micro-seringa e seringa de insulina. A concentração de açúcares do néctar foi medida com o auxílio de um refratômetro digital Atago N1 (0 - 50%). Para as variedades de mangueira, o volume do néctar foi avaliado segundo técnica de Kearns e Inouye (1993).

#### **b) Floração e frutificação:**

Durante o período das observações, dados foram coletados semanalmente, referentes ao período de floração e frutificação das espécies estudadas. Foram verificados o início, a duração, o pico da floração, e o término dos períodos de floração e frutificação nas duas condições ambientais.

#### **c) Produção e viabilidade de pólen**

A viabilidade dos grãos de pólen foi realizada nas três espécies de maracujazeiro descritas e nas variedades Tommy Atkins e Haden de mangueira.

Para esses estudos foram retirados 10 botões em pré-antese para cada uma das fruteiras estudadas. Na preparação do material, utilizou-se uma antera por lâmina, sendo que estas foram maceradas, adicionando-se, posteriormente uma gota de Carmim Acético 1,2% (Radford *et al*, 1974). Após cerca de três minutos, as lâminas foram levadas ao microscópio e, em seguida contados de 200 a 300 grãos de pólen por lâmina. Os grãos foram classificados em viáveis (quando se encontravam corados) e inviáveis (não corados).

#### **d) Razão pólen/óvulo**

Para estimar a quantidade de grãos de pólen produzidos por flor, anteras foram coletadas e armazenadas em álcool a 70%, em volume conhecido (1,5 mL). Os grãos de pólen foram liberados através de agitações da solução e,

posteriormente com pipeta calibrada retirou-se 100µL que foram depositados em lâmina de vidro. Após a evaporação do álcool, procedeu-se à contagem (Kearns & Inouye, 1993), fazendo –se posteriormente a proporção para o volume inicial. Uma vez estimado o número de grãos por anteras, este foi multiplicado por cinco para estimar o numero de grãos produzidos por flor.

Para estimar o número de óvulos, foram coletados ovários de 20 flores. Os ovários foram abertos com estilete, em placa de Petri, acrescido de água destilada e sob estéreo-microscópio foram contados os óvulos. A relação pólen/óvulo foi obtida de acordo com Cruden (1977).

#### **e) Estudos de meiose**

Para a análise meiótica as seguintes etapas foram realizadas:

##### **- Fixação das células**

O fixador utilizado foi o Carnoy 3:1 (3 partes de álcool etílico para 1 parte de ácido acético glacial). A solução fixadora foi preparada imediatamente antes de ser utilizada, respeitando-se a proporção de volume de 1:10 do material em relação ao fixador. A fixação foi sempre feita à temperatura ambiente por 6-24 horas e estocadas a –20 °C até sua utilização.

##### **- Preparo das lâminas para análise dos cromossomos meióticos**

As anteras foram lavadas duas vezes em água destilada (5 minutos cada), sendo em seguida mergulhadas em HCl 5N à temperatura ambiente por 5 minutos. Para o preparo do material, uma antera foi colocada em lâmina e levada ao estereomicroscópio sendo acrescentado uma gota de ácido acético 45%. Com o auxílio de agulhas, a antera foi macerada de forma a retirar o máximo possível de material, sendo posteriormente recoberto com uma lamínula.

O material assim montado foi prensado manualmente, utilizando como suporte papel de filtro dobrado. Em seguida, a lâmina foi congelada em nitrogênio líquido (-196°C) por alguns minutos. Posteriormente, com o auxílio de uma lâmina de bisturi, a lamínula foi rapidamente retirada, deixando a lâmina com o material fixado secar ao ar livre. Em seguida, as lâminas foram colocadas em uma cubeta

contendo solução de Giemsa a 2% (Guerra, 1983). Após um período de 20 a 30 minutos, as mesmas foram lavadas com água destilada. A conclusão da montagem das lâminas foi feita acrescentando-se uma gota de bálsamo do Canadá e cobertas com uma lamínula limpa.

#### **- Análise das células**

O material foi analisado em um microscópio Zeiss, sendo as melhores células fotografadas utilizando-se uma câmera fotográfica digital Canon com resolução de 4 megapixels.

#### **f) razão fruto/flor**

Para o cálculo da razão fruto/flor foram utilizados de seis indivíduos de Mangueira da variedade Tommy Atkins e 10 da Haden, nos quais foram marcadas 10 inflorescências. Em cada inflorescência foi contado o número de botões, e posteriormente foram realizadas contagens periódicas do número de flores e frutos, até o término do desenvolvimento dos frutos.

### **3.4. Produção de frutos e sementes em condições de polinização livre e cultivo tradicional X cultivo orgânico**

A avaliação dos frutos foi feita com materiais procedentes de cultivos comerciais para *P. edulis* e de áreas experimentais para *P. alata* e *P. cincinnata*. Para essas análises foram coletados de 20 a 40 frutos, os quais foram identificados e encaminhados ao laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semi-Árido para serem avaliadas quanto às seguintes características: peso médio, comprimento e diâmetro, espessura da casca, teores de sólidos solúveis totais (°brix) e o número de sementes viáveis e inviáveis.

O peso dos frutos foi obtido com auxílio de uma balança analítica e as medidas através de um paquímetro digital. Os sólidos solúveis totais (°Brix) foram determinados através da leitura em refratômetro digital e a classificação das

sementes foi feita com base na coloração, sendo as de cor preta consideradas viáveis e as de cor transparente, inviáveis.

Para avaliar o número de frutos formados por panículas, 10 inflorescências foram marcadas em mangueiras da variedade Tommy Atkins em cultivo tradicional e orgânico.

### **3.5. Diagnóstico e plano de manejo ecológico para cada uma das espécies das espécies estudadas.**

O diagnóstico e plano de manejo foi elaborado tomando-se por base o anexo II do edital 02/2003 e serão publicadas na forma de relatório de pesquisa, instruções técnicas e artigos científicos.

### **3.6. Produção de material de divulgação e difusão para os produtores**

Visando o desenvolvimento de uma agricultura sustentável para a região, foram produzidos folders e vídeos para informar aos produtores as melhores estratégias para o manejo das espécies de polinizadores. Como forma de sensibilização e conscientização, dia-de-campo foram realizados durante a Agrishow do Semi-Árido.

## **4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E RESULTADOS ALCANÇADOS**

O presente relatório consta das atividades desenvolvidas no projeto de pesquisa “*Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco*”, durante o período de outubro de 2004 a setembro de 2006, como parte do Edital “Uso sustentável e restauração da diversidade de polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados”. Para melhor compreensão das atividades aqui relatadas, essas são apresentadas subdivididas por cultura, de acordo com as metas do projeto.

Na Tabela 2 são apresentadas os objetivos específicos, as tarefas, os produtos esperados e atividades propostas pelo projeto “*Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco*”.

TABELA 2: Objetivos específicos, atividades, produtos e tarefas propostos pelo Projeto “Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco”.

Objetivo Específico	Atividade	Produto	Tarefa
01	1.1. Observar comportamento de visita em condições de polinização livre	- Identificação dos agentes polinizadores e/ou pilhadores e sua participação no processo de reprodução	- Observação do comportamento e recurso floral forrageado pelos visitantes florais ao longo das florações; - Coleta e fixação de espécimens para identificação taxonômica e local de deposição do pólen
02	2.1. Observar horário e frequência de visita em condições de polinização livre em áreas de cultivo tradicional e orgânico 2.2. Observar horário e frequência de visita em áreas com núcleos de atração em áreas de cultivo orgânico e tradicional	- Determinação dos picos de visitação dos polinizadores. - Determinação dos picos de visitação dos polinizadores	- Observação da visitação ao longo da floração e do tempo de vida da flor - Observação da visitação ao longo da floração e do tempo de vida da flor
03	3.1. Observar comportamento de visita de polinizadores e pilhadores em áreas com núcleos de atração/nidificação	- Determinação do substrato para ser utilizado na atração a longa distância - Aumento da visitação dos polinizadores com incremento da frutificação - Gerar formar alternativas de redução da atividade de pilhadores da cultura	- testar diversos substratos como atrativos olfativos, no caso da cultura da mangueira. - testar materiais como substrato para nidificação, no caso da cultura do maracujazeiro. - testar atrativos para captura de pilhadores da cultura do maracujazeiro,
04	4.1. Avaliar os recursos florais disponíveis visando a quantificação e qualificação dos mesmos.	- Identificar variedades/indivíduos com maior oferta de fontes alimentícias	- Coletar néctar e pólen de diversos indivíduos/variedades para os testes com refratômetro e de viabilidade polínica.
05	5.1. Comparar a produção de frutos (quantidade e qualidade) em áreas com e sem núcleos de atração/nidificação 5.2. Comparar a produção de frutos (quantidade e qualidade) em áreas com tradicional e orgânico	- Comprovar o aumento da visitação dos polinizadores - Verificar a influência da aplicação de produtos químicos na visitação dos polinizadores	- Medir e pesar 20 frutos produzidos em cada área. - Contar o no. de sementes formadas nos 20 frutos e realizar testes de viabilidade - Medir e pesar 20 frutos produzidos em cada área. - Contar o no. de sementes formadas nos 20 frutos e realizar testes de viabilidade
06	6.1. Analisar os resultados nas diversas situações e elaborar estratégias de manejo das espécies polinizadoras das culturas estudadas	- Relatório final e publicação científica	- Fazer análises estatísticas dos dados obtidos; - Elaboração do documento.
07	7.1. Produzir material de divulgação 7.2. Difusão do conhecimento gerado	- Publicação orientadora para produtores da região do Vale do São Francisco - Sensibilização e conscientização dos produtores quanto a importância dos polinizadores	- Elaborar cartilhas, folders, vídeo, manual de identificação, etc. - Realizar dia-de-campo

#### 4.1. Atividades realizadas com a cultura do Maracujazeiro

##### 4.1.1. - Observação do comportamento de visita em condições de polinização livre

###### 4.1.1.1 – *Passiflora edulis*

Durante as observações de visita realizadas em janeiro de 2005, observou-se apenas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* entre os visitantes de *Passiflora edulis* em cultivo convencional e sem inclusão de ninhos (área A). Nesta ocasião, *A. mellifera* foi responsável por 94,45% das visitas e *Trigona spinipes* por 4,5% (Tabela 3).

*Xylocopa grisescens*, embora presente na área, não visitou as flores do maracujazeiro. Estas abelhas foram observadas em visita a plantas invasoras e nativas em floração, destacando-se *Crotalaria retusa*, *Phaseolus nathyroides* e *Dioclea grandiflora*. Comportamento semelhante também foi observado na área com a inclusão de ninhos (área B), onde foram registradas somente duas visitas de *X. grisescens* às flores de *P. edulis* (ver item 4.1.3.1).

TABELA 3: Visitantes florais de *Passiflora edulis* em área de cultivo convencional e sem inclusão de ninhos no Projeto de Irrigação Maniçoba, Juazeiro-BA, durante a estação chuvosa.

Visitante floral	No. de visita	%	Classe de Frequência	Rec. floral utilizado	Resultado da Visita
<i>Apis mellifera</i>	105	94,45	A	Pólen Néctar	Furto Roubo 2 <sup>ario</sup>
<i>Xylocopa grisescens</i>	0	0	--	Néctar	Polinizador
<i>Trigona spinipes</i>	5	4,55	R	Néctar	Roubo 1 <sup>ario</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>100,00</b>			

Em área de vegetação nativa, próxima a cultura do maracujá, no horário das 14h30 às 16h, observou-se que estas abelhas estavam em intensa visitação nas flores da *C. retusa*, realizando coleta de néctar. Nesta ocasião foram registradas visitas em 266 flores num intervalo de 90 min (n=10), gastando em média 5,6 segundos por flor.

Lembrando que nessa época do ano, a vegetação nativa apresenta muitas espécies em floração, a ausência de visitas nas flores do maracujazeiro observada pode ser um indicativo de que há preferência das abelhas do gênero *Xylocopa* pelas flores dessas plantas. Este fato sugere que as flores de *Passiflora edulis* e as das espécies nativas estejam competindo na atração do visitante, podendo ocasionar uma limitação no serviço de polinização em consequência da baixa visitação.

Outro fator que deve ser levado em consideração é que, nesta época do ano, foi registrado o comportamento de reconhecimento e instalação de novos ninhos, sendo que as fêmeas de *Xylocopa* passavam boa parte do tempo inspecionando e/ou abrigadas no interior dos troncos.

Com relação ao comportamento de visita e ao recurso floral forrageado, observaram-se diferenças entre os visitantes florais. As visitas de *Apis mellifera* foram observadas em botões em pré-antese e flores recém abertas, furtando pólen e roubando néctar. Na coleta de pólen, as abelhas pousavam diretamente nas anteras, e com as pernas médias e posteriores se fixava em posição ventral em relação à antera (FIGURA 4). Agarradas as tecas com os últimos pares de pernas, as operárias coletavam o pólen com o primeiro par, auxiliado pelo aparelho bucal. Após alguns minutos de coleta, levantavam vôo e, no ar ou pousadas em uma folha, realizavam movimentos de limpeza, juntando o pólen aderido ao corpo e transferindo-o para a corbícula (FIGURA 4).



FIGURA 4. Comportamento de coleta de pólen de *Apis mellifera* nas flores de *Passiflora edulis*. a- Flores visitadas por vários indivíduos simultaneamente (setas); b- *Apis mellifera* pousada na antera, iniciando a retirada do pólen. Notar que as corbicúlas estão vazias; c- abelha com carga polínica armazenada na corbícula; d- abelha realizando comportamento de limpeza após a coleta.

Após a visita a uma determinada flor, as abelhas pousaram em flores próximas, geralmente da mesma planta, tocando eventualmente o estigma da flor. As flores cujos estigmas tinham sido tocados e apresentavam pólen foram marcadas (n= 4) e observadas posteriormente, porém todas caíram. Assim, esta abelha pode ser considerada como pilhador de pólen, uma vez que o contato com as estruturas reprodutivas é eventual e o pólen depositado nos estigmas provavelmente seria da mesma flor ou de flores da mesma planta, não garantindo o sucesso reprodutivo do maracujazeiro.

A comparação entre o peso da carga de pólen retirada por *A. mellifera* e a carga de pólen por antera de *P. edulis* mostrou que estas abelhas podem retirar,

em uma única visita, o equivalente ao peso da carga polínica de uma flor (Tabela 4). Levando-se em conta que estas abelhas começam a visitar as flores mesmo antes da sua antese, a quantidade de pólen disponível estaria drasticamente reduzida no momento em que os estiletos estivessem totalmente flexionados, diminuindo assim a disponibilidade de pólen para a polinização natural e manual. Assim, as operárias de *A. mellifera* podem ser consideradas como um dos principais problemas do cultivo do maracujazeiro na região do Vale do São Francisco.

TABELA 4. Comparação entre o peso da carga polínica de uma antera de *Passiflora edulis* e a carga polínica encontrada no corpo de *Apis mellifera*.

Peso do pólen por anteras em gramas (n= 10)			Peso da carga polínica de <i>A. mellifera</i> em gramas (n=14)		
Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média
0,0181	0,0038	0,0078	0,054	0,005	0,020

Quanto a coleta de néctar, estas abelhas pousavam na parte inferior da flor, na região externa da câmara nectarífera, introduzindo o aparelho bucal em aberturas feitas por *Trigona spinipes*, caracterizando assim roubo secundário de néctar.

As operárias de *Trigona spinipes*, apesar de serem raras, apresentaram comportamento de roubo primário de néctar, perfurando a parte externa da câmara nectarífera, em visitas ilegítimas, uma vez que não conseguem afastar o opérculo para ter acesso ao néctar. Em nenhuma das observações efetuadas, constatou-se a presença de *T. spinipes* causando danos nos botões florais, frutos, ramos, folhas ou pedúnculos do maracujazeiro. Comportamento agressivo foi observado pelos indivíduos de *T. spinipes* que atacavam outras espécies de abelhas ao visitarem as flores onde estas estavam coletando néctar.

O comportamento de coleta de néctar apresentado por machos e fêmeas de *X. grisescens* foi observado na área com inclusão de ninhos (área B) e teve início com aproximação da abelha á flor, pousando posteriormente sobre a corona. Em seguida dirigia-se para a parte central da flor, onde se localiza o acesso á câmara nectarífera fechada acima pelo opérculo firmemente ligado ao límen. Com suas mandíbulas realizava considerável força para afastar o opérculo, introduzindo a glossa para coleta do néctar, permanecendo alguns segundos na mesma posição. Ao realizar deslocamentos procurando novo acesso ao nectário, tocava com a região dorsal do mesossoma nas anteras e nos estigmas, ficando o pólen aí depositado (FIGURA 5).



FIGURA 5. Fêmea (a) e macho (b) de *Xylocopa* sp em visita as flores de *Passiflora edulis*. Notar a posição da face inferior da antera acoplada a região dorsal torácica das abelhas.

Após a coleta de néctar, *X. grisescens* saia da flor, transportando grande quantidade de pólen aderido na região dorsal do tórax, podendo voltar para a mesma flor e fazer nova coleta de néctar ou empregar novo vôo à procura de outra flor. Este comportamento favorece a polinização cruzada, uma vez que as flores de *P. edulis* são auto-incompatíveis. Por outro lado, a posição que as anteras apresentam após a antese e a deflexão dos estiletos permite que ambas se posicionem relativamente na mesma altura em relação à corona.

Comparando a estrutura floral e o porte das abelhas, medidas florais e do corpo dos insetos foram feitas. Quanto a morfologia floral, encontrou-se uma média de 14,8mm para a altura das anteras e de 17,6mm para os estigmas. As

abelhas *X. grisescens* e *X. frontalis* apresentaram em média 33,9mm (n=8) e 33,6mm (n=7) de comprimento do corpo e 11,3mm e 10,2mm de altura do tórax, respectivamente (Tabela 5). A diferença entre a altura das anteras, estigmas e o mesossoma das abelhas são facilmente alcançados quando estas elevam as pernas e, conseqüentemente, o tórax, durante a movimentação para a coleta de néctar. Observou-se ainda que as anteras são dorsofixas e movimentam-se facilmente ao toque, o que facilita seu acoplamento na região dorsal do tórax das abelhas de grande porte (Figura 5). Já os estigmas não apresentam movimentação, o que facilita a adesão do pólen quando tocado pela região dorsal da abelha. Assim, não só as fêmeas, mas também os machos de *X. grisescens* e *X. frontalis* apresentam porte adequado para realizar a polinização do maracujazeiro.

TABELA 5. Medidas morfológicas das abelhas de grande porte, coletadas em visitas as flores de *Passiflora edulis*.

Média das medidas (mm)	<i>X. grisescens</i>		<i>X. frontalis</i>	
	Fêmeas (n= 8)	Machos (n= 2)	Fêmeas (n= 7)	Machos (n= 2)
Comprimento do corpo	33,93	32,87	33,58	35,7
Altura do tórax	10,22	10,72	11,25	10,95

#### 4.1.1.2 – *Passiflora cincinnata*

Em área de cultivo convencional irrigado, as flores de *Passiflora cincinnata* foram visitadas por abelhas, vespas, mariposas, borboletas e beija-flor (Tabela 6). Entre as abelhas, *Xylocopa grisescens* foi a mais freqüente, sendo responsável por 31,69% do total de visitas. As demais abelhas apresentaram freqüências inferiores a 20%. Quanto ao recurso floral forrageado, as abelhas apresentaram comportamento de coleta de néctar, sendo que somente *Apis mellifera* foi observada coletando néctar e pólen. Os demais visitantes florais foram observados coletando néctar das flores.

TABELA 6. Visitantes florais de *Passiflora cincinnata* observados em área de cultivo convencional, irrigado, localizado no Projeto de Irrigação de Bebedouro, Petrolina-PE.

Visitante floral	No. de visitas	%	Classe de Frequência	Rec. floral utilizado	Resultado da Visita
Himenópteros					
<i>Apis mellifera</i>	26	18,31	F		Furto
<i>Trigona spinipes</i>	28	19,72	F	Néctar	Roubo 1
<i>Xylocopa grisescens</i>	45	31,69	A	Néctar	Polinizador
<i>Centris</i> sp	36	25,35	F	Néctar	Pol. ocasional
<i>Vespa</i> sp 1	1	0,71	R	Pólen	Furto
Lepidópteros					
Mariposa sp. 1	1	0,71	R	Néctar	Furto
<i>Ascia monuste</i>	2	1,40	R	Néctar	Furto
<i>Eupetomena macroura</i>	3	2,11	R	Néctar	Pol. ocasional
<b>TOTAL</b>	<b>142</b>	<b>100,00</b>			

Quanto ao comportamento de visita verificou-se que as espécies de *Xylocopa* pousavam na sobre a flor, dirigiam-se para centro da flor a procura do acesso à câmara nectarífera. Nesta ocasião, as abelhas introduziam a glossa no interior da câmara e ao realizar deslocamentos de vai-vem, tocavam nas estruturas reprodutivas, ficando o pólen depositado na parte dorsal do tórax (FIGURA 6). Concluída a coleta de néctar, as abelhas abandonavam a flor, visitando flores próximas ou então abandonavam o local. *Centris* sp apresentou comportamento semelhante ao descrito para as espécies de *Xylocopa*, porém durante a coleta de néctar a abelha tocava eventualmente as estruturas reprodutivas.



FIGURA 6. Fêmea de *Xylocopa grisescens* em visita as flores de *Passiflora cincinnata*. a- em flor com estiletos totalmente curvos. Notar a quantidade de pólen depositado no tórax da abelha e o contato com o estigma; b- em flor com estiletos parcialmente curvos. Notar a posição da face inferior da antera acoplada a região dorsal torácica da abelha e c- em flor com estiletos sem curvatura.

*Trigona spinipes*, ao visitar as flores de *P. cincinnata*, pousava na região basal, externa da flor e dirigia-se para a câmara nectarífera, onde com o auxílio das peças bucais fazia pequenos orifícios, por onde coletava o néctar, caracterizando assim o roubo primário de néctar. Além disso, foi observado que essas abelhas cortavam parte florais, principalmente os filamentos da coroa, deixando as flores danificadas pouco atrativas para a visitação (FIGURA 7). Diferente do observado para *P. edulis*, essas abelhas foram consideradas como freqüentes nas flores de *P. cincinnata*. Durante as observações, foi registrado o comportamento agressivo dessas abelhas em relação aos outros visitantes florais, principalmente com as espécies de *Xylocopa*, chegando a impedir que as fêmeas visitassem as flores de *P. cincinnata*. Assim, para a região do Vale do São Francisco, *Trigona spinipes* pode ser considerada com um dos principais problemas, pois além de roubar o néctar, danificam as flores tornando-as pouco atrativa e inibem a visita do agente polinizador.



FIGURA 7. Flores de *Passiflora cincinnata* danificadas por *Trigona spinipes*. a- Indivíduos iniciando o corte dos filamentos da corona e opérculo; b- abelha roubando néctar (seta) e coletando pólen. Notar carga polínica depositada nas corbículas (seta); c e d – danos causados às flores. Notar a retirada dos filamentos da corona (c) e do opérculo (d).

Já *Apis mellifera* apresentou dois comportamentos distintos. O primeiro semelhante ao descrito para *T. spinipes*, porém esta abelha utilizava os orifícios já feitos pela outra abelha para ter acesso a néctar, caracterizando assim o roubo secundário deste recurso floral, ou então, dirigia-se a região do opérculo, inserindo a glossa entre os filamentos para a retirada do néctar (FIGURA 8a). Durante a coleta, a abelha tocava eventualmente as anteras, ficando o pólen depositado na região dorsal do corpo, na cabeça e nas asas. No segundo caso, *A. mellifera* pousava diretamente sobre as anteras (FIGURA 8b), e com o auxílio das patas e peças bucais, coletava o pólen das anteras sem, contudo tocar nos estigmas, caracterizando assim o furto deste recurso floral. Comportamento semelhante foi observado para a *Vespa* sp.1.



FIGURA 8. *Apis mellifera* em visita as flores de *Passiflora cincinnata*. a- coletando néctar via opérculo; b- coletando pólen nas anteras das flores.

As borboletas e o beija-flor (FIGURA 9) apresentaram comportamento de coleta de néctar, inserindo a espirotromba ou o bico na região do opérculo para ter acesso a câmara nectarífera. Durante a coleta, observou-se que as borboletas, em consequência do pequeno porte em relação á flor, não contatavam as estruturas reprodutivas, sendo então consideradas como pilhadoras de néctar. Já o beija-flor, tocava eventualmente as anteras e estigmas, ficando o pólen depositado na região dorsal da cabeça, podendo então ser considerado como um polinizador ocasional das flores de *Passiflora cincinnata*.



FIGURA 9. Visitantes florais de *Passiflora cincinnata* . a- Borboleta pilhando néctar e b- *Eupetomena macroura* em visita a flor.

Em área de cultivo orgânico sem irrigação, as flores de *Passiflora cincinnata* foram visitadas por abelhas, vespas e beija-flor (Tabela 7). Entre as abelhas, *Trigona spinipes* foi a mais freqüente, sendo responsável por 92,66% do

total de visitas. *Xylocopa grisescens* foi responsável por 6,20% do total de visitas. Quanto a classe de frequência, somente as visitas de *T. spinipes* foram consideradas abundante, sendo as visitas dos demais visitantes consideradas raras. Quanto ao recurso floral forrageado, as abelhas apresentaram comportamento de coleta de néctar, sendo que somente *Apis mellifera* foi observada coletando néctar e pólen. Os demais visitantes florais foram observados coletando néctar das flores. Quanto ao comportamento de visita, estes foram semelhantes aos descritos anteriormente para a área de cultivo convencional.

Comparando os dados obtidos em cultivo convencional e orgânico, observa-se que, no segundo caso, a presença de *Trigona spinipes* na área pode ter interferido no comportamento dos demais visitantes florais, uma vez que as mesmas apresentaram comportamento agressivo, impedindo que os demais visitantes se aproximassem das flores. A presença dessa abelha na área pode ser atribuída à proximidade com áreas nativas, onde ninhos dessa espécie são encontrados com frequência.

#### 4.1.1.3 – *Passiflora alata*

Com relação aos visitantes florais de *Passiflora alata*, verificou-se que as flores foram visitadas por abelhas, borboletas, formigas e beija-flores. Analisando os dados da Tabela 8, verificou-se que *Apis mellifera* foi responsável por 75,56% do total de visitas, seguida por *Xylocopa grisescens* com 19,44% e *Trigona spinipes* com 5,0%. Apesar da *A. mellifera* ter sido a mais freqüente, ela só furtava pólen e roubava néctar, caracterizando-se como pilhador, ao passo que *X. grisescens* mesmo apresentando um número de visitas bem inferior (35) permaneceu freqüente e apresentou comportamento de visita que permite considerá-la como polinizador efetivo de *P. alata*. *Trigona spinipes* apesar de ter sido rara, apresentou comportamento de roubo primário de néctar.

TABELA 7. Visitantes florais de *Passiflora cincinnata* observados em área de cultivo orgânico sem irrigação, localizado na Estação Experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

Visitante floral	No. de visitas	%	Classe de Frequência	Rec. floral utilizado	Resultado da Visita
Himenópteros					
<i>Apis mellifera</i>	01	0,09	R		Furto
<i>Trigona spinipes</i>	1061	92,66	A	Néctar	Roubo 1
<i>Xylocopa grisescens</i>	71	6,20	R	Néctar	Polinizador
<i>Vespa</i> sp.1	02	0,17	R	Néctar	Pol. ocasional
<i>Vespa</i> sp 2	02	0,17	R	Néctar	Roubo
<i>Eupetomena macroura</i>	08	0,70	R	Néctar	Pol. ocasional
<b>TOTAL</b>	<b>1145</b>	<b>100,00</b>			

TABELA 8. Visitantes florais de *Passiflora alata* com seus respectivos números de visitas, porcentagem, classe de frequência, recurso floral utilizado e resultado da visita. Classe de Frequência: A = Abundante (mais de 30%), F = Frequente (entre 10 e 30%) e R = Raro (menos de 10%).

Visitante floral	No. de visitas	%	Classe de Frequência	Rec. floral utilizado	Resultado da Visita
<i>Apis mellifera</i>	136	75,56	A	Pólen Néctar	Furto Roubo 2 <sup>ario</sup>
<i>Xylocopa grisescens</i>	35	19,44	F	Néctar	Polinização
<i>Trigona spinipes</i>	9	5,00	R	Néctar	Roubo 1 <sup>ario</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>100,00</b>			

Quanto ao comportamento de visita e o recurso floral forrageado, as abelhas apresentaram comportamentos distintos. *Xylocopa grisescens* pousava sobre a corola (FIGURA 10a), dirigindo-se para a porção central da flor, em busca do acesso à câmara nectarífera. Em seguida inseria a língua entre os filamentos da corola para a coleta de néctar, realizando deslocamentos de vai-vem. Na ocasião, a abelha contatava anteras e o estigma com a região dorsal do tórax, ficando o pólen aí depositado, caracterizando assim, a polinização nototribica. Após a coleta, a abelha recuava para a porção distal da corola, de onde levantava vôo.

Durante suas visitas, *Trigona spinipes* pousava sobre a base da corola, dirigindo-se a porção próxima ao pedúnculo da flor. Com o auxílio das peças bucais, a abelha, perfurava o cálice e a corola para ter acesso ao néctar (FIGURA 10b). Após a coleta a abelha abandonava a flor, visitando flores próximas.

Já *Apis mellifera* apresentou comportamentos distintos em relação ao recurso floral forrageado. Para a coleta de pólen, a abelha pousava diretamente nos estames e, com o auxílio das patas e peças bucais, iniciava a coleta de pólen, que posteriormente eram depositados nas corbículas, caracterizando o comportamento de furto de pólen (FIGURA 10c e d). Durante a coleta, raramente a abelha contactava os estigmas da flor. Para a coleta de néctar, a abelha utilizava os orifícios feitos por *T. spinipes*, caracterizando o roubo secundário de néctar.



FIGURA 10. Visitantes florais de *Passiflora alata*. a- *Xylocopa grisescens* iniciando a visita; b – *Trigona spinipes* roubando néctar. Notar danos feitos á flor; c e d- *Apis mellifera* coletando pólen. Notar pólen depositado nas corbículas (seta)

#### 4.1.2. - Observação do horário e da frequência de visita em condições de polinização livre em áreas de cultivo convencional e orgânico

##### 4.1.2.1. *Passiflora edulis*

Durante as observações de visitação realizadas em maio de 2006, registrou-se quatro espécies de abelhas, sendo duas do gênero *Xylocopa*. Nesta época do ano, verificou-se que *X. grisescens* foi o visitante mais freqüente, sendo responsável por 94,06% do total de visitas registrado. *Xylocopa cearensis* foi observada somente nesta estação do ano (5,28% do total de visitas) e as abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* apresentaram porcentagens de visitas inferiores a 0,5% (Tabela 9).

TABELA 9. Visitantes florais de *Passiflora edulis* em área de cultivo convencional e sem inclusão de ninhos no Projeto de Irrigação Maniçoba, Juazeiro-BA, durante a estação seca.

Visitante floral	No. de visita	%	Classe de Frequência	Rec. floral utilizado	Resultado da Visita
<i>Apis mellifera</i>	1	0,33	R	Pólen Néctar	Furto Roubo 2 <sup>ario</sup>
<i>Xylocopa grisescens</i>	285	94,06	A	Néctar	Polinizador
<i>Xylocopa cearensis</i>	16	5,28	R	Néctar	Polinizador
<i>Trigona spinipes</i>	1	0,33	R	Néctar	Roubo 1 <sup>ario</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>303</b>	<b>100,00</b>			

Comparando os dados obtidos na estação seca com os da estação chuvosa (FIGURA 11), verificou-se que houve uma inversão em relação à frequência dos visitantes. Durante a estação chuvosa, as visitas de *Xylocopa grisescens* às flores de *P. edulis* foram raras, porém como comentado anteriormente (pg. 16), as abelhas estavam presentes na área visitando outras fontes de alimento. Na estação seca, com a baixa oferta de alimento disponível na vegetação nativa, essas abelhas concentraram suas visitas nos recurso florais disponíveis.

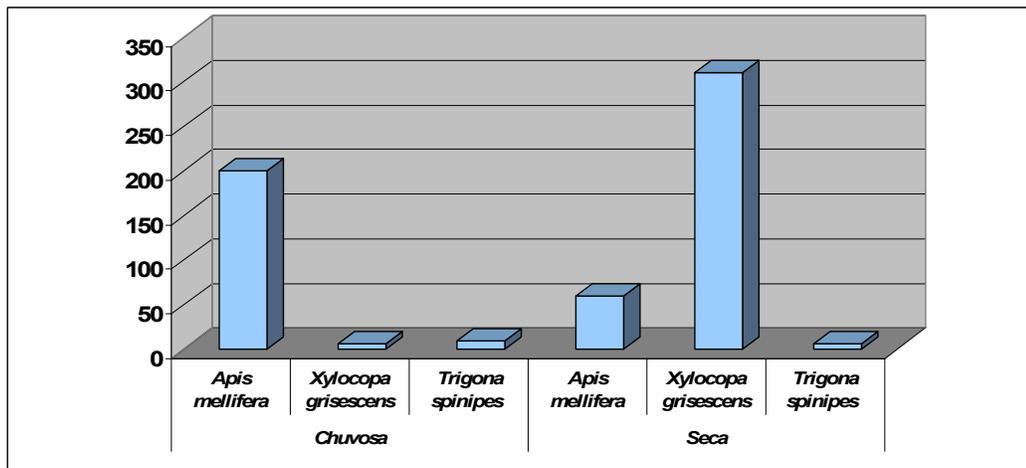


FIGURA 11. Número total de visitas dos principais visitantes florais de *Passiflora edulis* na estação chuvosa e seca, em cultivo irrigado, sem inclusão de ninhos, no Projeto Maniçoba, Juazeiro-BA.

Com relação ao horário de visitação, durante a estação chuvosa, verificou-se que o maior número de visitas ocorreu entre 13h30 e 14h30 (FIGURA 12), tendo como visitante mais freqüente as operárias de *Apis mellifera*. Estas abelhas foram as que mais tempo passaram na flor durante a coleta de néctar e pólen, seguida por *Xylocopa grisescens* (FIGURA 13).

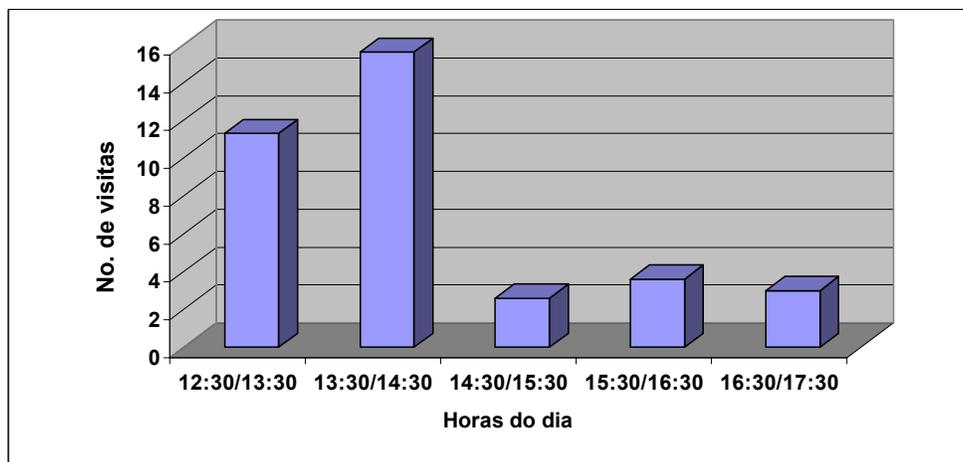


FIGURA 12. Número de visitas por intervalo de tempo nas flores de *Passiflora edulis*, em área de cultivo convencional, sem inclusão de ninhos, no Projeto Maniçoba, em Juazeiro-BA, na estação chuvosa.

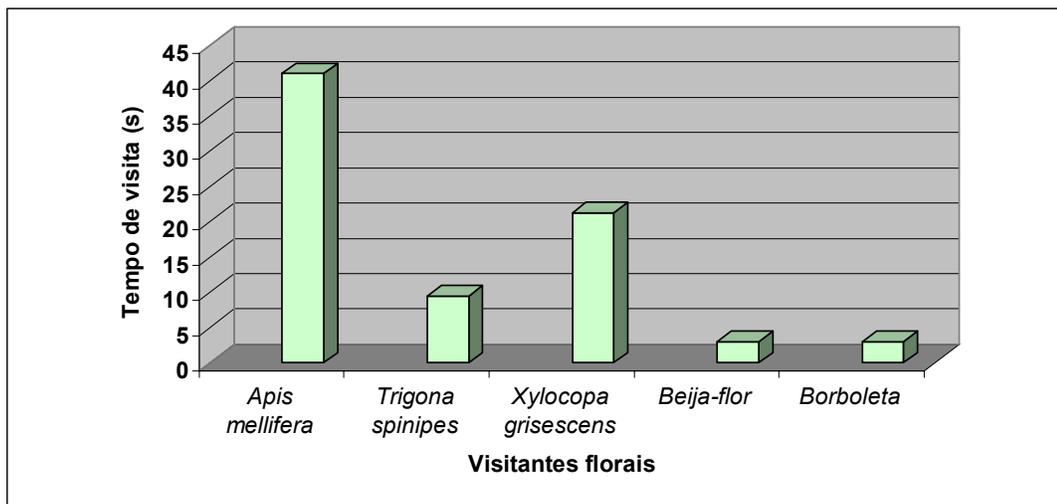


FIGURA 13. Tempo médio de visitação dos visitantes florais de *Passiflora edulis* no Projeto Maniçoba, em Juazeiro-BA

Na estação seca, o horário de maior visitação ocorreu no início e no final da tarde, sendo que as abelhas do gênero *Xylocopa* foram registradas em todos os horários, com frequência de visitação superior aos demais visitantes florais (FIGURA 14).

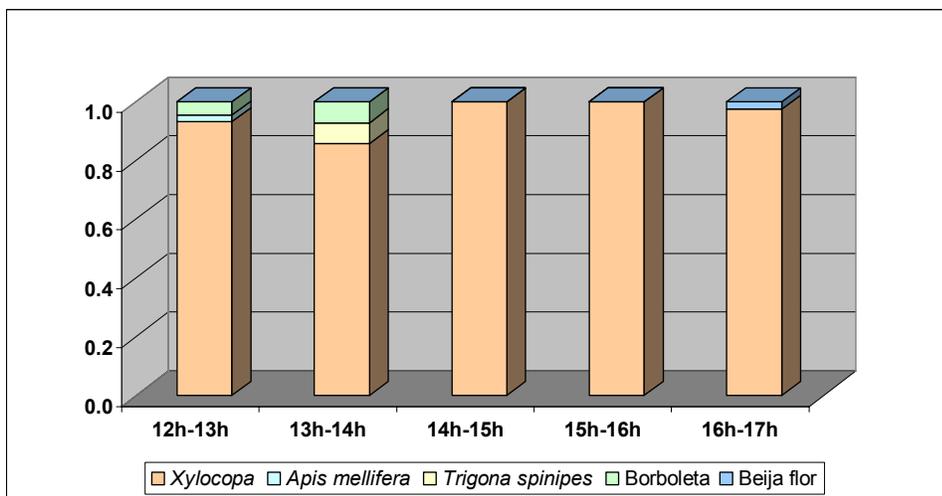


FIGURA 14. Número de visitas por intervalo de tempo dos visitantes florais de *Passiflora edulis*, em cultivo convencional, no Projeto Maniçoba, Juazeiro-BA, durante a estação seca.

Assim, a comparação das visitas registrada na estação chuvosa e na estação seca indica que há sazonalidade na frequência de visitas dos insetos em *Passiflora edulis*.

#### 4.1.2.2. *Passiflora cincinnata*

Com relação ao horário de visitas, verificou-se que, em cultivo convencional, as flores de *Passiflora cincinnata* são mais visitadas no período da manhã, entre 6h e 9h com número de visitas superior a 30 (FIGURA 15).

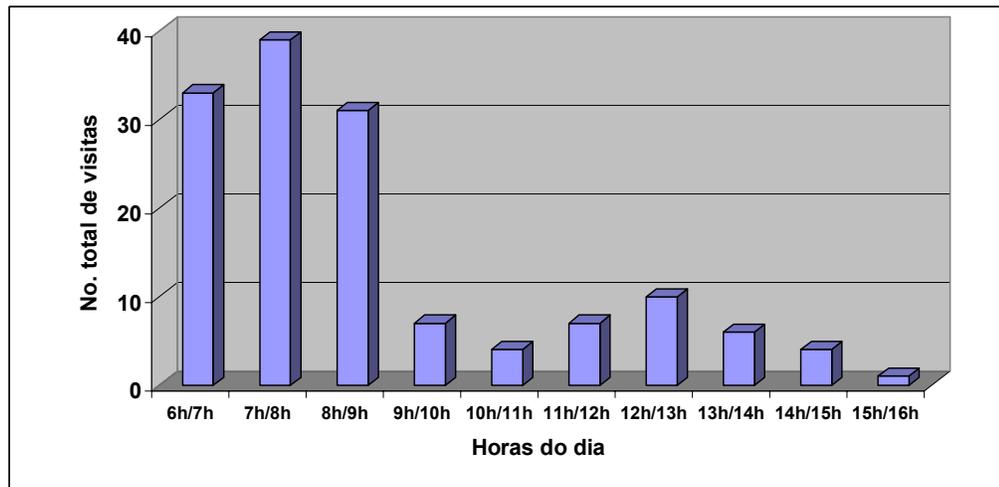


FIGURA 15. Número total de visitas por intervalo de tempo registrado nas flores de *Passiflora cincinnata*, em área de cultivo convencional.

Analisando a frequência de visitação, verificou-se que as visitas de *Xylocopa* sp. foram registradas ao longo de todo o dia, com exceção dos horários entre 10h01-11h e 14h01-15h. No período matutino, o maior número de visitas foi observado de 9h-10h enquanto que, no período vespertino, as visitas ficaram concentradas de 13h-14h e de 15h-16, sendo neste último caso o único visitante observado. Já *Trigona spinipes* foi observada somente no período da manhã entre 6h e 9h, enquanto *A. mellifera* foi observada ao longo de toda a manhã, concentrando suas visitas de 10h-11h. *Centris* sp. Foi observada ao longo das

observações, com exceção de 10h-11h e de 15h-16h, concentrando suas visitas no horário de 14h-15h. *Eupetomena macroura* foi observado esporadicamente em horários no início da manhã (FIGURA 16).

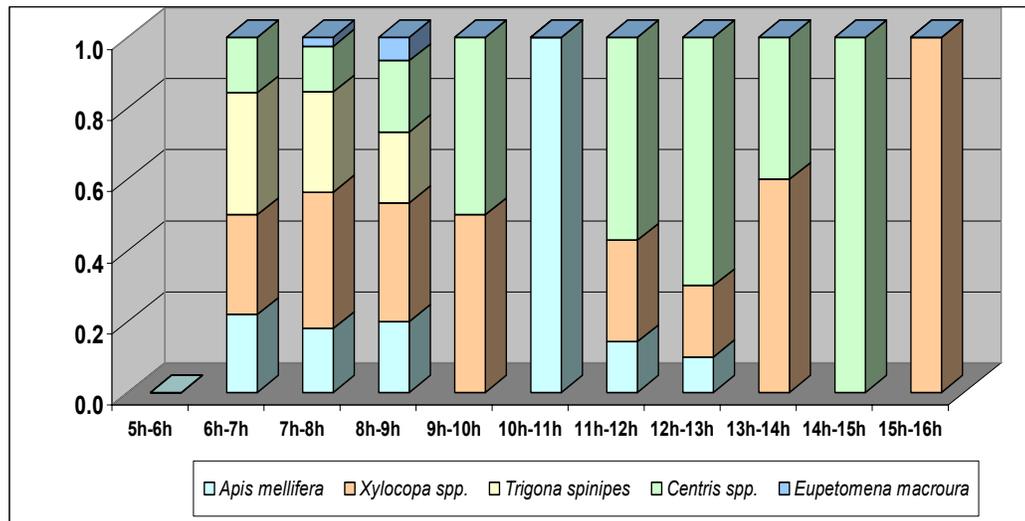


FIGURA 16. Número de visitas por visitante, em cada intervalo de tempo, registrado para as flores de *Passiflora cincinnata* em cultivo convencional.

Com relação ao horário de visitas, verificou-se que, em cultivo orgânico, as flores de *Passiflora cincinnata* são mais visitadas no início da manhã, entre 7h e 9h e no início da tarde, entre 12h e 13h, com número de visitas superior a 150 (FIGURA 17).

Analisando a frequência de visitação, verificou-se que as visitas de *Trigona spinipes* foram registradas em todos os horários, sendo o único visitante registrado no período de 9h às 14h. Já *Xylocopa grisescens* foi observada no período da manhã, entre 6h e 9h, e, no final da tarde, entre 14h-15h. Os demais insetos foram observados somente no início da manhã, enquanto as visitas de *Eupetomena macroura* foram observadas esporadicamente nas primeiras horas do dia (FIGURA 18).

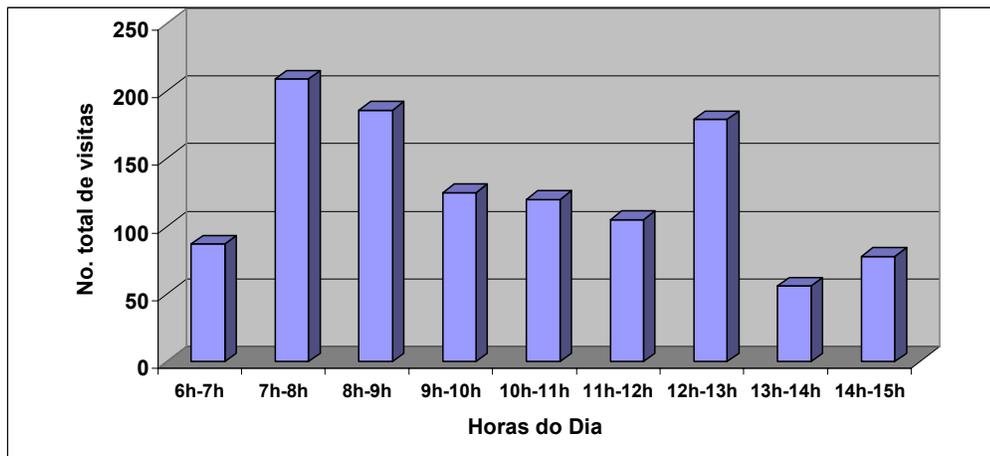


FIGURA 17. Número total de visitas por intervalo de tempo registrado nas flores de *Passiflora cincinnata*, em área de cultivo orgânico.

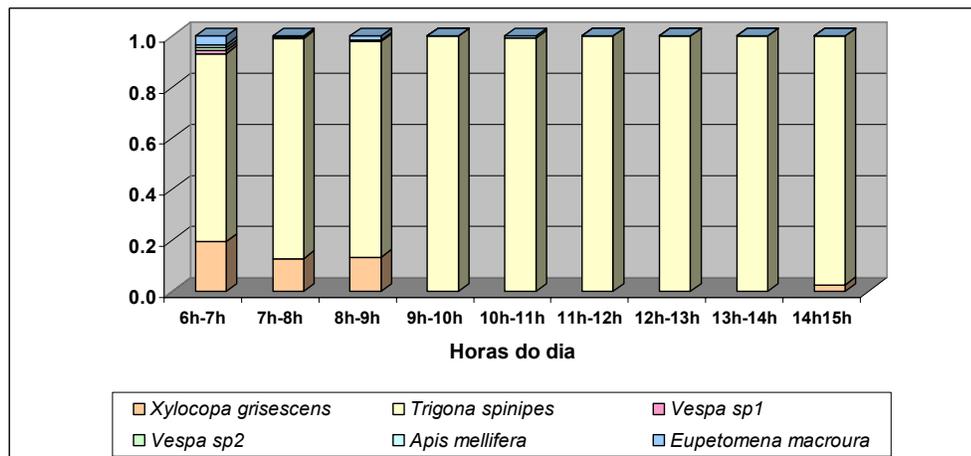


FIGURA 18. Número de visitas por visitante, em cada intervalo de tempo, registrado para as flores de *Passiflora cincinnata* em cultivo orgânico.

Comparando os dados obtidos em cultivo convencional nas duas estações do ano (FIGURA 19), verificou-se que na estação seca, a frequência de visita de *Trigona spinipes* foi, aproximadamente, 20 vezes maior do que na estação chuvosa. Essa mudança de comportamento pode estar associada à baixa oferta

de alimento na vegetação nessa época do ano. Por outro lado, lembrando que essas abelhas apresentam comportamento agressivo, a presença de grande número de indivíduos dessa abelha na área é prejudicial para a cultura uma vez que as mesmas inibem a visitação dos demais visitantes florais.

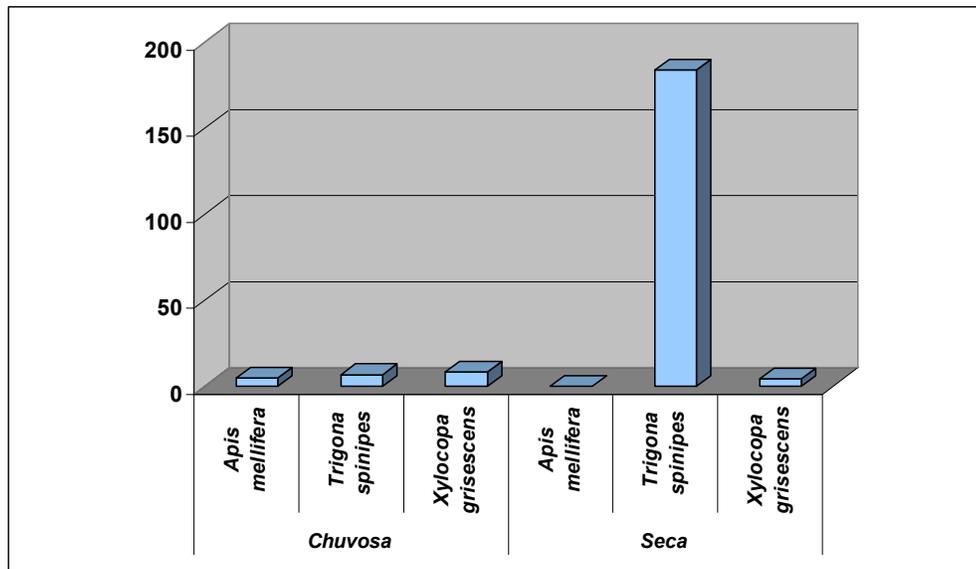


FIGURA 19. Número total de visitas dos principais visitantes florais de *Passiflora cincinnata* na estação chuvosa e seca, em cultivo convencional, sem inclusão de ninhos, na Estação Experimental de Bebedouro, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

De acordo com o comportamento, horário e frequência de visitas, *Xylocopa grisescens* foi considerada como polinizador efetivo de *Passiflora cincinnata*. *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* foram consideradas pilhadores de néctar e/ou pólen, sendo que a retirada desses recursos pode interferir no sucesso reprodutivo dessa passiflorácea.

Entre os pilhadores, *Trigona spinipes* é considerada como principal problema para o cultivo de *Passiflora cincinnata*, pois além da retirada de néctar, esta abelha causa danos às flores, tornando-as pouco atrativas e, por apresentar comportamento agressivo, interfere na visitação dos visitantes florais, chegando a reduzir o número de visitas dos polinizadores.

#### 4.1.2.3. *Passiflora alata*

Com relação aos horários de visita (FIGURA 20) para a estação chuvosa, verificou-se que *Apis mellifera* foi mais freqüente no período das 5h às 8h, com número de visitas iguais ou superiores 20. Esta abelha também foi observada nos horários de 8h-9h e no período das 12h as 15h, porém com registros inferiores a 10 visitas por horário. Já *Trigona spinipes* foi observada somente nos horários 5h-6h, 7h-8h e 12h-13h, com freqüências inferiores a *A. mellifera*. Quanto a *Xylocopa grisescens*, embora tenha sido observada ao longo de todo o período matutino e parte do período vespertino, suas visitas também foram bem inferiores às registradas para *A. mellifera*.

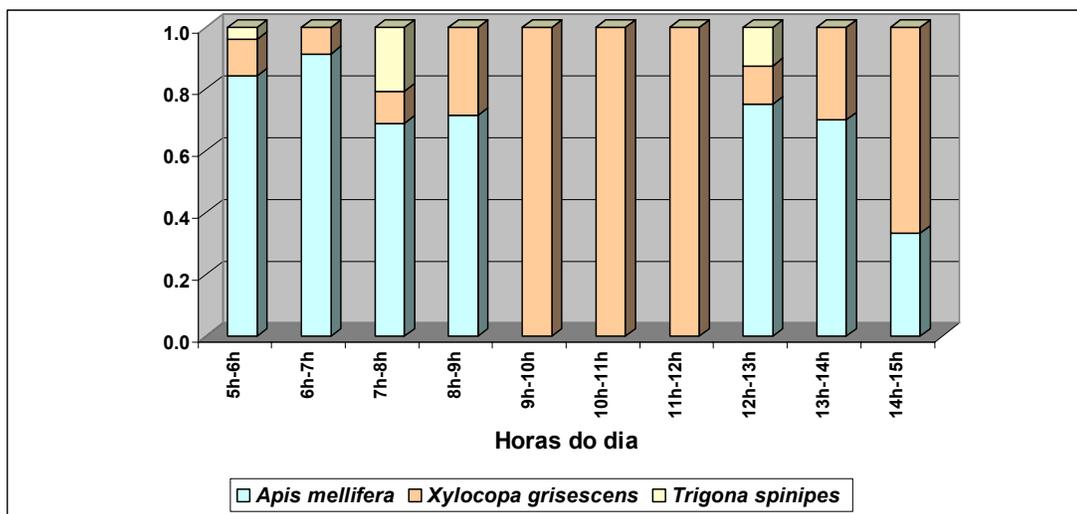


FIGURA 20. Número total de visitas por intervalo de tempo registrado para flores de *Passiflora alata*, em área de cultivo convencional.

Com base no comportamento, horário e freqüência de visitas observadas, *Xylocopa grisescens* foi considerada como polinizador efetivo de *Passiflora alata*. *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* foram consideradas pilhadores de néctar e/ou pólen. Observações da visitação na estação seca não foram feitas em consequência da baixa produção de flores durante o período e/ou morte das plantas na área de estudo.

#### **4.1.3. - Observação do horário e frequência de visita de polinizadores em áreas com núcleos de atração**

Ao longo da floração das Passifloráceas verificou-se que os principais agentes polinizadores foram as abelhas do gênero *Xylocopa*, com destaque para *X. griscesens*. Naturalmente, esses himenópteros constroem seus ninhos em troncos e ramos de Umburana de Cambão (*Commiphora leptophloeos* Mart. – Burseraceae), sendo encontradas com facilidade em áreas de Caatinga nativa, próximas as áreas de cultivo.

A introdução dos ninhos racionais nos maracujazeiros foi concluída em dezembro de 2005, mas somente em maio de 2006 é que foi possível notar o reconhecimento das abelhas nos quadros, por meio de vestígios dos grãos de pólen e de serragem encontrados nas entradas dos ninhos.

Com a colocação dos ninhos naturais e racionais, esperava-se que as mamangavas ocupassem esse substrato e com isso seria possível acompanhar seu comportamento de forrageamento e de excursão. Porém, nos ninhos racionais introduzidos, verificou-se que dos nove quadros existentes em cada caixa, dois ou três foram utilizados como refúgio pelas abelhas, ou seja, somente 33% dos quadros foram ocupados.

Além disso, verificou-se que na maioria dos quadros foi registrada a presença de machos, com poucas ocorrências das fêmeas, discordando das observações feitas nas flores, onde a frequência de visitação das fêmeas foi superior (90%) em relação à dos machos. Esse resultado indica que os machos poderiam estar iniciando o reconhecimento do quadro para o estabelecimento do ninho.

Quanto ao comportamento de ocupação, poucas informações foram obtidas. O acompanhamento dos quadros ocupados mostrou que a maioria dos mesmos estava servindo somente de abrigo para as abelhas, uma vez que não foram encontrados vestígios de serragem. Nas entradas dos quadros, foram encontrados grãos de pólen que, uma vez analisados, mostraram que se tratava de grãos de pólen de *Passiflora* sp.

As caixas ainda estão no campo e estão sendo observadas na expectativa de sua ocupação. A baixa presença de abelhas nos núcleos de atração racional pode ser atribuída a alta oferta de substrato (alta frequência de Umburana de cambão- *Commiphora leptophloeos*) nas proximidades e vegetação do entorno, bem como da baixa oferta de flores encontradas para algumas espécies de *Passiflora*, durante o experimento.

#### 4.1.3.1. *Passiflora edulis*

Durante as observações de visitação realizadas na estação chuvosa, em área de cultivo convencional com a presença de ninhos naturais, registrou-se a presença de duas espécies de abelhas. Entre elas, *Apis mellifera* foi a mais frequente, sendo responsável por 97,95% do total de visitas registrado. Somente duas visitas de *Xylocopa grisescens* foram registradas (Tabela 10). Visitas de *Trigona spinipes* às flores não foram observadas nessa área. Quanto a classe de frequência, as visitas de *A. mellifera* foram consideradas como abundante enquanto as de *X. grisescens*, raras.

TABELA 10. Visitantes florais de *Passiflora edulis* em área de cultivo convencional com a inclusão de ninhos naturais no Projeto de Irrigação Maniçoba, Juazeiro-BA, durante a estação chuvosa.

Visitante floral	No. de visitas	%	Classe de frequência	Rec. floral utilizado	Resultado da visita
<i>Apis mellifera</i>	96	97,95	A	Pólen Néctar	Furto Roubo 2 <sup>ário</sup>
<i>Xylocopa grisescens</i>	02	2,05	R	Néctar	Polinizador
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>100</b>			

Dados semelhantes foram registrados para a área de cultivo de *Passiflora edulis* sem a inclusão de ninhos (Tabela 3, pg. 17), indicando que a presença de ninhos naturais na área não interferiu no comportamento de *Xylocopa grisescens*, sendo a ausência de visitas associada á outros fatores como, por exemplo, a presença de espécies nativas em floração na vegetação do entorno, como já discutido anteriormente.

Nessa época do ano, na área de cultivo de *Passiflora edulis* com a presença de ninhos naturais de *Xylocopa*, observou-se comportamento de nidificação das abelhas. Na entrada de alguns ninhos foi registrada a presença de serragem indicando que as abelhas estavam aumentando as galerias. No final da tarde algumas fêmeas faziam a inspeção por meio de vôos circulares intercalados por pousos na madeira, rápidas caminhadas sobre eles, inspeção com o aparelho bucal e novos vôos ao redor do local em potencial (FIGURA 21).



FIGURA 21. Comportamento de nidificação de *Xylocopa grisescens* em área de cultivo de *Passiflora edulis* com a presença de ninhos naturais. a- inspeção do local potencial, para construção do ninho, b- vôos circulares em torno do tronco de Imburana de cambão (*Commiphora leptophloeos*), c e d- pouso na madeira, utilizando o aparelho bucal para inspeção.

Observações feitas em sete ninhos naturais, contínuos a cultura do maracujá, mostraram que abelhas estavam realizando movimentos de limpeza do corpo e em seguida, descartavam o pólen coletado para fora do ninho. Em nossas observações, tanto fêmeas como machos realizaram este comportamento. Os grãos descartados foram analisados, onde verificou-se que 84% era composto por

pólen de *Passiflora edulis* (Tabela 11), indicando a fidelidade do inseto em relação a esta passiflora.

TABELA 11. Análise qualitativa do pólen descartado para fora dos ninhos naturais de abelhas do gênero *Xylocopa*, em área de cultivo convencional de *Passiflora edulis*, em Juazeiro-BA.

Lâmina	Pólen de maracujá (%)	Outros tipos de pólen (%)
1	88,26	11,74
2	89,73	10,27
3	93,3	6,7
4	88,8	11,2
5	88,1	11,9
6	94,6	5,4
7	46,2	53,8
<b>Média</b>	<b>84,14</b>	<b>15,85</b>

Durante o período de observação, constou-se que as abelhas são mais ativas no horário da tarde, realizando excursões mais rápidas (Tabela 12). Por outro lado, durante todo o dia, elas passam, em média, três horas no interior dos ninhos. Outro fato verificado foi que mais de uma abelha pode utilizar à mesma entrada no ninho.

TABELA 12. Resultados das observações realizadas em sete ninhos naturais de abelhas do gênero *Xylocopa* em área contínua a cultura de *Passiflora edulis*, registrando-se a duração das excursões e o tempo de permanência nos ninhos durante o horário de 6h30 às 16h30.

Duração das excursões (min)					Tempo de permanência nos ninhos (min)			
Manhã		Tarde						
Max.	Min.	Média	Máx.	Min.	Média	Máx.	Min.	Média
61	3	25	50	5	17	360	15	170

Comparando as informações obtidas até o momento com a introdução de núcleos de atração para os polinizadores, verificou-se que os ninhos naturais tiveram melhor aceitabilidade pelas abelhas do que os ninhos racionais. Com a continuidade das observações dos ninhos racionais, espera-se que os mesmos sejam ocupados para que possamos complementar as informações sobre o comportamento de nidificação das mamangavas.

#### 4.1.4. - Observação do comportamento de visita de pilhadores em áreas com núcleos de atração

Os dados do experimento de atrativos para pilhadores encontram-se na Tabela 13 e mostram que o maior número de visitas foi observado no Tratamento 1 (café com açúcar) onde foram registradas 90,97% das visitas de *Apis mellifera* e 61,71% das visitas de *Trigona spinipes* (FIGURA 22).

TABELA 13. Resultados do experimento com atrativos para pilhadores de *Passiflora cincinnata*, em área de cultivo orgânico, na Estação experimental da Caatinga, da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

Tratamentos	<i>Apis mellifera</i>		<i>Trigona spinipes</i>	
	Nº. de visitas	%	Nº. de visitas	%
1- Café c/ açúcar	1.722	90,97	390	61,71
2- Capim santo	39	2,06	41	6,49
3- Erva cidreira	48	2,54	47	7,44
4- Água c/ açúcar	37	1,95	115	18,20
5- Água	47	2,48	39	6,17
<b>Total</b>	<b>1.893</b>	<b>100,00</b>	<b>632</b>	<b>100,00</b>

A análise estatística ANOVA indicou que houve diferenças na atração das abelhas. Os tratamentos 1 ( $F=245,54$ ;  $gl=1,151$ ;  $p<0,001$ ) e 4 ( $F=22,13$ ;  $gl= 1,151$ ;  $p<0,001$ ) diferindo dos demais quanto a visitação das abelhas.



FIGURA 22. Experimento com atrativos para pilhadores. *Trigona spinipes* (a) e *Apis mellifera* em visita ao Tratamento 4.

Comparando os resultados obtidos para o Tratamento 1 quanto a distância da área de cultivo (25, 50, 75, 100m), verificou-se que não houve diferenças significativas entre as linhas (FIGURA 23), indicando que o atrativo pode ser oferecido nas proximidades da área cultivada.

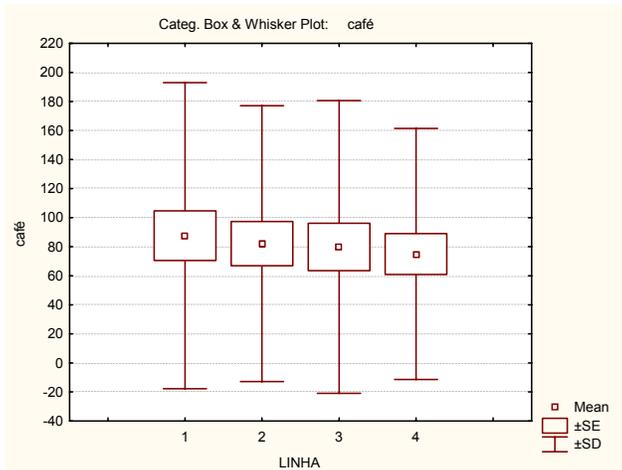


FIGURA 23. Distribuição da média, erro padrão e desvio padrão do tratamento 1 em relação a distância da área de cultivo de *Passiflora cincinnata*.

Para verificar a eficiência do atrativo para pilhadores, observações foram feitas no horário entre 8h. e 9h. antes e após a oferta do recurso. Os dados obtidos estão na FIGURA 24 e mostram que houve uma redução significativa no número médio de visitas registrado para *Trigona spinipes*, indicando que o atrativo seria uma alternativa para afastar essa abelha da área de cultivo.

Durante as observações não foram registradas visitas de *Apis mellifera*, havendo a necessidade de se repetir o experimento para ter dados mais conclusivos para essa espécie. Porém, vale salientar que nas observações feitas no período anterior a disponibilização dos atrativos, verificou-se que *Trigona spinipes* apresentou comportamento agonístico em relação às demais abelhas, o que poderia justificar a ausência de *Apis mellifera* nas flores observadas. Já no período posterior, a ausência dessas abelhas pode ser atribuída não só a presença de *T. spinipes* nas flores, como também a oferta dos atrativos, nas proximidades da cultura, levando a concentração de suas visitas nesses recursos, como pode ser observado na FIGURA 25.

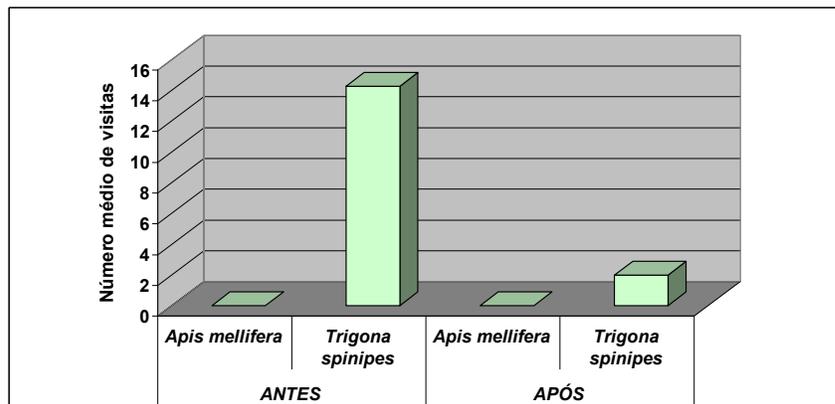


FIGURA 24. Número médio de visitas dos principais pilhadores florais de *Passiflora cincinnata*, em cultivo orgânico, na Estação Experimental da Caatinga, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE antes e após a oferta de atrativos.

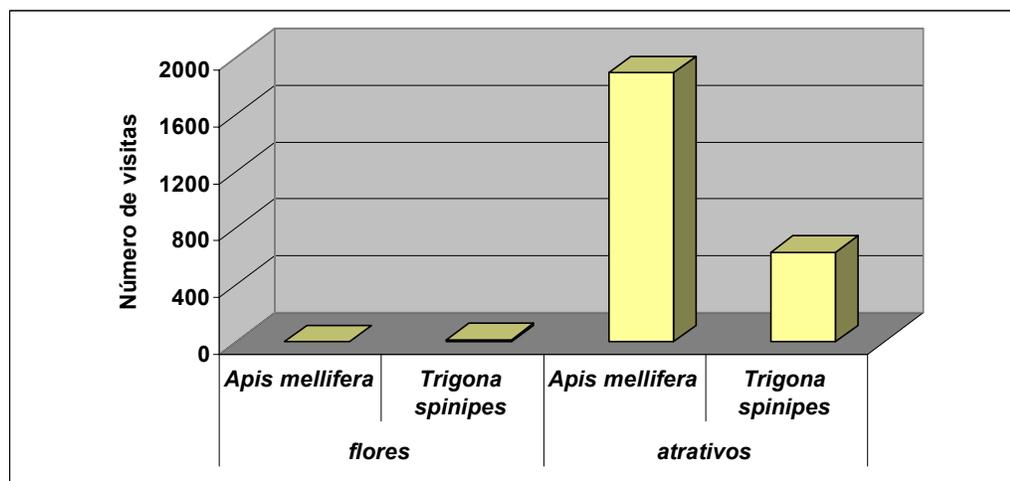


FIGURA 25. Comparação do número de visitas registrados nas flores e nos atrativos para *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* em área de cultivo orgânico de *Passiflora cincinnata*.

Assim, em áreas com problemas de pilhagem por *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* recomenda-se a colocação de atrativos nas proximidades da área de cultivo. Porém, estudos complementares são necessários para estimar a quantidade de recurso que deve ser colocada para minimizar a visitação dos pilhadores.

#### 4.1.5. - Avaliação os recursos florais disponíveis

##### 4.1.5.1. *Passiflora edulis*

As flores de *Passiflora edulis* apresentam-se geralmente isoladas, são hermafroditas, actinomorfas e pedunculadas. A corola apresentou diâmetro médio de 76,9mm e a coroa de 80,8mm (Tabela 14). De um total de 100 flores amostradas, observou-se que 10% apresentavam quatro estigmas.

TABELA 14. Medidas dos elementos florais de flores de *Passiflora edulis* em antese, após deflexão dos estiletos.

Flores amostradas	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Média (mm)
Diâmetro da corola	68,48	85,42	76,95
Diâmetro da coroa	66,65	86,98	80,8
Altura das anteras em relação à coroa	11,2	17,2	14,84
Altura dos estigmas	15,25	19,91	17,58
Diâmetro externo da câmara nectarífera	11,11	15,99	13,21
Altura interna da câmara nectarífera	4,09	4,75	4,44
Tamanho do opérculo	1,92	2,94	2,52
Comprimento do ovário	6,38	8,81	7,32
Diâmetro do ovário	4,87	5,69	5,46

O número médio de óvulos por ovário encontrado nas flores da área sem ninho foi de  $390,1 \pm 81,4$  e de  $462 \pm 55,1$  nas flores da área com ninho (Tabela 15). O número médio de grãos de pólen por antera foi de  $28.119 \pm 6.835$  e, por flor,  $140.595 \pm 34.175$  (Tabela 16). A razão pólen/óvulo foi de 360,5 indicando que o sistema reprodutivo desta espécie pode ser considerado como facultativamente xenogâmico de acordo com Cruden (1977).

Para *Passiflora edulis*, foram encontrados 1.891 grãos de pólen grandes, o que corresponde a 98,93% do total avaliado. Quanto a colorabilidade dos grãos em relação ao tamanho, verificou-se que entre os grãos considerados de tamanho grande, 1.875 eram viáveis, que corresponde a 99,15%. Com relação aos grãos considerados pequenos, verificou-se que 98 grãos eram inviáveis, o que corresponde a 34,98% (Tabela 17).

TABELA 15. Número de óvulos/ovário de flores de *Passiflora edulis* em duas áreas de cultivo irrigado no Projeto Maniçoba, Juazeiro-BA.

Ovários	Número de óvulos	
	Área s/ ninho	Área c/ ninho
01	251	436
02	433	464
03	311	452
04	466	583
05	349	396
06	354	465
07	510	451
08	459	447
9	430	523
10	338	403
<b>Média e DP*</b>	<b>390,1 ± 81,39</b>	<b>462 ± 55,10</b>

TABELA 16. Número de grãos de pólen por antera e por flor de *Passiflora edulis*.

Lâminas	No. de grãos de pólen por antera	No. de grãos de pólen por flor
1	38.565	192.825
2	23.070	115.350
3	25.575	127.875
4	31.260	156.300
5	22.125	110.625
<b>Média</b>	<b>28.119 ± 6.835</b>	<b>140.595 ± 34.175</b>

TABELA 17. Dados sobre a colorabilidade e viabilidade polínica de *Passiflora edulis*.

Lâmina amostrada	Diâmetro (µm)		No. de grãos de pólen		Colorabilidade				Porcentagem (%)			
	Grande	Pequeno	Grande	Pequeno	Grandes		Pequenos		Grande		Pequenos	
					Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável
1	73,50	50,40	198	12	197	1	11	1	99,49	0,51	91,66	8,34
2	69,47	54,00	223	11	221	2	11	0	99,10	0,90	100,00	0
3	69,30	54,00	202	8	202	0	8	0	100,00	0	100,00	0
4	67,20	52,80	223	11	221	2	11	0	99,10	0,90	100,00	0
5	70,27	55,20	202	8	202	0	8	0	100,00	0	100,00	0
6	70,57	52,00	186	9	186	0	7	2	100,00	0	77,77	22,23
7	70,74	48,66	197	9	196	1	1	8	99,49	0,51	11,11	88,89
8	68,28	51,00	178	24	177	1	8	16	99,43	0,57	33,33	66,67
9	72,90	45,75	121	69	113	8	2	67	93,38	6,62	2,98	97,02
10	70,16	50,40	161	6	160	1	2	4	99,37	0,63	33,33	66,67
<b>Total</b>	--	--	<b>1891</b>	<b>167</b>	<b>1875</b>	<b>16</b>	<b>69</b>	<b>98</b>	--	--	--	--
<b>Média</b>	<b>70,23</b>	<b>51,42</b>	<b>189,10</b>	<b>14,80</b>	<b>187,50</b>	<b>1,60</b>	<b>6,90</b>	<b>9,80</b>	<b>99,15</b>	<b>0,85</b>	<b>65,02</b>	<b>34,98</b>

A antese floral é diurna e sincrônica, com início da separação das sépalas, pétalas e filamentos da coroa entre 12h e 13h (FIGURA 26). As flores levam cerca de dez minutos para abrir, apresentando coloração branca nas pétalas e roxa nos filamentos da coroa. Nos dias nublados, verificou-se que as flores começaram a abrir mais tarde. Os filetes que antes eretos no botão, iniciam o movimento de curvatura para baixo. Nesta fase, também ocorre a movimentação das anteras, que ficam com face deiscente voltada em direção à coroa. Os estiletes iniciam o movimento de curvatura logo após a antese, levando em média 1 hora e 11 minutos para completar o processo. Dados semelhantes foram registrados por Rugiero et al (1978), Cereda & Urashima (1989) e Akamine & Girolami (1959), onde foram encontrados valores de 60 a 86 minutos, sendo que essas diferenças podem ser atribuídas às condições climáticas regionais.



FIGURA 26. Seqüência de abertura da flor de *Passiflora edulis*. a-botão em pré-antese; b, c e d- início da abertura dos botões; e- separação das pétalas e sépalas, anteras em posição lateral e estiletes sem flexão.

Dessa forma, logo após a antese, as anteras estão na posição para depositar pólen na região dorsal do corpo das abelhas de grande porte, porém os estigmas não estão posicionados para recebê-los. Esta adaptação pode estar relacionada com o fluxo de pólen, uma vez que as abelhas começam a visitar as flores antes do posicionamento dos estigmas e, ao visitarem várias flores,

carregam pólen de várias plantas, o que favoreceria a polinização cruzada. Assim, a eficiência da polinização das flores de *Passiflora edulis* não está associada apenas às adaptações morfológicas das flores e dos visitantes, mas também da sincronização temporal entre o horário de coleta das abelhas, abertura da flor e deflexão dos estiletes.

As flores, após a antese, apresentam formato raso campanulado e exalam um odor característico, adocicado e intenso, ocorrendo um decréscimo ao longo do tempo de vida da flor. Os estigmas estão receptivos das 13h às 18h e os grãos de pólen estão disponíveis nas anteras e apresentam alta viabilidade polínica.

O volume do néctar foi semelhante nas duas áreas e nos dois horários de coleta, da mesma forma que a concentração de açúcares (Tabela 18). Isto pode ter acontecido devido ao dia apresentar-se nublado com pancadas de chuva e, conseqüente, alta umidade. Segundo Kearns & Inouye (1993), concentração de 48% é considerada alta e não atrativa para abelhas melíferas. Na Flórida, o néctar apresentou 46% de concentração e o pico de produção ocorreu às 16h (Hardin, 1986 citado por Free, 1993).

TABELA 18. Volume e concentração do néctar, das flores de *Passiflora edulis* em dois horários, nas áreas sem e com inclusão de ninhos, em Juazeiro-BA.

Horários	Área sem ninhos		Área com ninhos	
	Volume (µL)	Concentração (Brix) %	Volume (µL)	Concentração (Brix) %
16h	70	50,1	150	47,9
	80	47,3	80	44,7
	140	48	100	47,4
	90	43,7	100	44,7
	90	50,3	100	48
<b>Média</b>	<b>94</b>	<b>47,8</b>	<b>106</b>	<b>46,54</b>
18h	130	45	140	45,0
	100	47,8	110	40,5
	100	44,7	70	47,0
	80	48,9	90	42,0
	90	47,8	80	43,4
<b>Média</b>	<b>100</b>	<b>46,8</b>	<b>98</b>	<b>43,58</b>

Em algumas flores, após o tempo normal para a curvatura dos estiletes, verificou-se que os mesmos permanecem parcialmente curvos ou sem curvatura, impedindo que essas estruturas toquem o corpo das abelhas, o que dificulta a polinização. As flores com estiletes sem curvatura não frutificavam, mesmo quando polinizadas artificialmente (Ruggiero *et al.*, 1996). No presente estudo, os percentuais encontrados para flores com estiletes sem curvatura (Tabela 19) apresentam-se abaixo do citado por Ruggiero *et al.*, (1996).

TABELA 19. Tipos florais quanto à curvatura dos estiletes em *Passiflora edulis* nas áreas de estudo. Estiletes sem curvatura (SC), parcialmente curvos (PC) e totalmente curvos (TC).

TIPOS DE FLORES	%	
	Área sem ninhos	ÁREA com ninhos
	4,8	5,6
	25,20	32,25
	69,91	62,09

O início da senescência da flor ocorreu por volta das 18h, sendo caracterizado pelo murchamento e alteração da coloração das pétalas. O fechamento total das flores ocorreu entre 24h e 1h. Caso não ocorra a fecundação, as flores murcham e caem. O tempo de vida da flor foi de aproximadamente 12 horas. Observou-se que o tempo efetivo para a polinização

(a partir do momento em que os estiletes completam a curvatura até o fechamento da flor) é de aproximadamente 5 horas. Após esse período, não ocorrem mais visitas e a flor encontra-se em processo de fechamento.

Os experimentos de polinização realizados nas áreas sem e com ninhos encontram-se na Tabela 20 e mostram que as maiores taxas de sucesso foram obtidas nos experimentos de polinização cruzada. No início do primeiro semestre de 2005 foram marcadas nas duas áreas 60 flores para observação do percentual de sucesso da polinização natural (controle), porém nenhum fruto foi obtido. Na área B, onde estavam instalados os ninhos, as mamangavas apresentavam comportamento de nidificação e haviam outras espécies nativas floridas na caatinga, em consequência do período chuvoso na região.

TABELA 20. Experimentos sobre o sistema reprodutivo e formação de frutos realizados em *Passiflora edulis*, em duas áreas no Projeto Maniçoba, Juazeiro-BA nos anos de 2005/2006.

Tratamentos	Área s/ ninho				Área c/ ninho	
	2005		2006		2005	
	FI/Fr	%	FI/Fr	%	FI/Fr	%
Polinização natural (controle)	60/0	0	330/31	9,39	60/0	0
Agamospermia	20/0	0	--	--	--	--
Autopolinização manual	30/0	0	--	--	--	--
Polinização cruzada	60/44	73,33	--	--	60/38	63,33

Em maio de 2006, foram marcadas 330 flores na área sem ninhos para quantificação da polinização natural, obtendo-se 9,39% de sucesso. Apesar de o percentual mostrar-se baixo, deve-se ressaltar que entre as flores amostradas, cerca de 30% e 40% das mesmas poderiam ser do tipo de estiletes sem curvatura (SC) e parcialmente curvos (PC), as quais não são polinizados pelas abelhas. Dessa maneira, os resultados obtidos devem ser analisados com ressalva, já que o número de flores aptas à polinização seria de cerca de 180. Assim, o sucesso seria de 17,22%, o que mesmo assim poderia indicar uma limitação da ação do polinizador.

Os resultados obtidos com flores polinizadas utilizando um, dois e quatro estigmas estão na Tabela 21, sendo que nas flores onde foi feita a polinização em apenas um estigma, obteve-se a formação de um único fruto, totalmente deformado.

TABELA 21. Flores de *Passiflora edulis* com 1, 2, 3 e 4 estigmas submetidas à polinização cruzada e seus respectivos números e porcentagens de vingamento dos frutos.

Tratamentos	No. De Flores	No. De frutos	%
1 estigma	10	1	10,00
2 estigmas	10	5	50,00
3 estigmas	60	44	73,33
4 estigmas	21	9	42,85

Com relação ao número de grãos de pólen aderidos ao estigma após uma visita (Tabela 22), observou-se que nos nove estigmas amostrados, a quantidade de pólen foi muito acima do número de óvulos obtidos. Neste caso, de acordo com Corbert & Willmer (1980), apenas um contato seria necessário para que ocorresse deposição de pólen suficiente para a polinização dos óvulos, fato que foi constatado, porém o fruto resultante é economicamente inviável. Os autores comentam ainda que há relação direta entre o tamanho do fruto e o número de sementes com o número de grãos de pólen depositados no estigma, mas não sobre o número de estigmas polinizados por flor.

TABELA 22. Número de grãos de pólen aderidos ao estigma após uma visita de *Xylocopa* sp. às flores de *Passiflora edulis*.

Estigma	No. de grãos de pólen
1	1635
2	1827
3	841
4	1989
5	2001
6	1622
7	730
8	1629
9	2344
<b>Média</b>	<b>1624,2</b>

#### 4.1.5.2. *Passiflora cincinnata*

##### - Fenologia:

Os fenogramas de *Passiflora cincinnata* em cultivo orgânico e convencional encontram-se na FIGURA 27. Na área de cultivo orgânico, a floração ocorreu de março a agosto, sendo o mês de agosto considerado como pico desta fenofase. A frutificação só não foi registrada no período de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006, sendo os meses de setembro a dezembro de 2004, junho, julho, e de setembro a novembro de 2005 considerados como o pico desta fenofase (FIGURA 27a).

Na área de cultivo convencional (FIGURA 27b), as fenofases de floração e frutificação foram registradas ao longo do período de observações, sendo os períodos de dezembro de 2004 a março de 2005 e de março de 2005 a agosto de 2005 considerados como os picos dessas fenofases, respectivamente.

##### - Morfologia:

*Passiflora cincinnata* é uma trepadeira, que apresenta folhas 3-5 lobos oblongos, profundamente partidos ou divididos na base. As brácteas apresentam coloração verde escura as sépalas de coloração verde externamente, azul rosada ou violeta internamente e pétalas azul rosadas e violetas. O gineceu é constituído por um ovário súpero comumente com três estigmas e o androceu é constituído por cinco estames com cinco anteras contendo grãos de pólen amarelos e pesados.

As flores desta Passifloraceae são isoladas e estão posicionadas nas axilas foliares. Quanto à morfologia, são consideradas campanuladas (Tabela 23 e FIGURA 28). Quanto ao posicionamento em relação à planta, as flores apresentam-se em duas posições, ou seja, voltadas para cima e inclinadas.

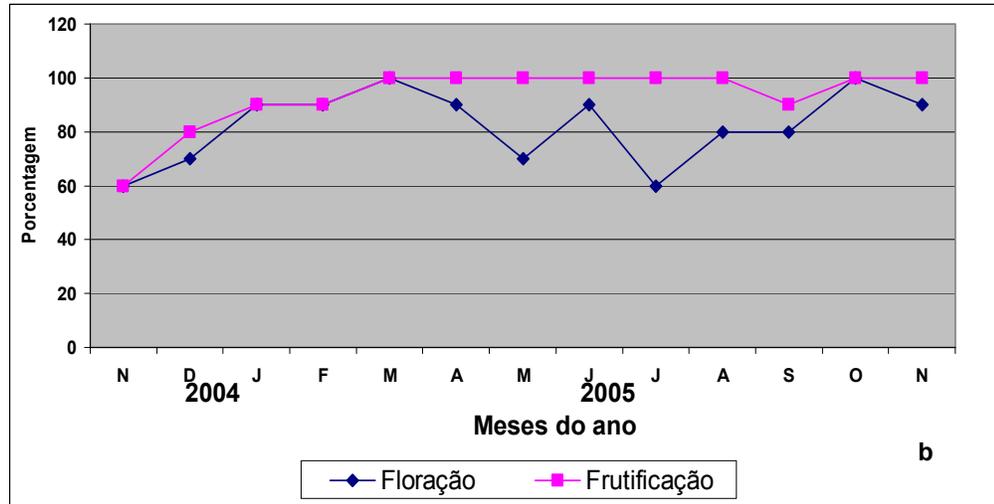
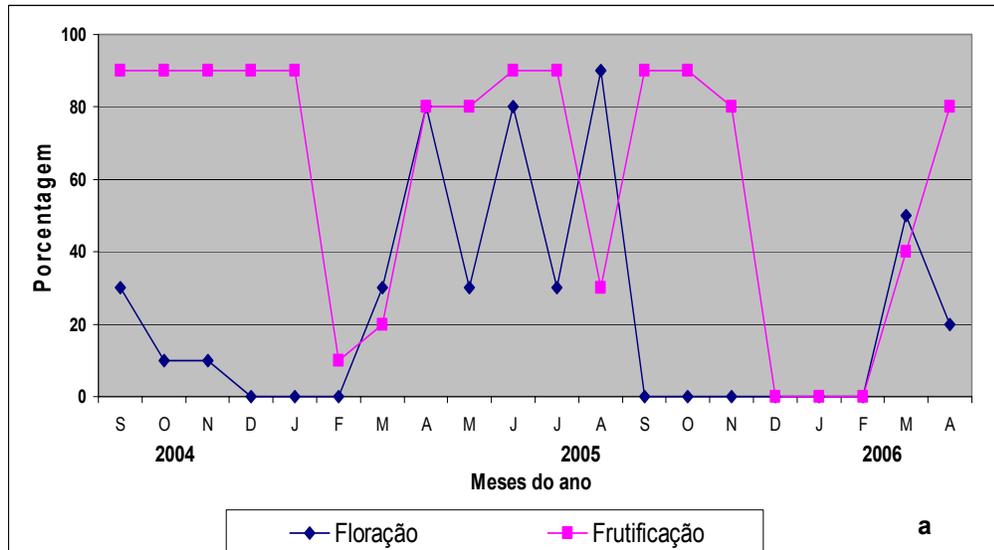


FIGURA 27. Fenograma de *Passiflora cincinnata*. a- em área de cultivo orgânico, localizada na Estação Experimental da Caatinga, na Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE; e b- em área de cultivo convencional localizada na Estação Experimental do Bebedouro, pertencente a Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

TABELA 23: Dados morfológicos de *Passiflora cincinnata* em área de cultivo orgânico localizada na Estação Experimental da Caatinga, pertencente a Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

<b>Características Gerais</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>
Comprimento do botão (cm)	1,2	5,4	3,34
Diâmetro do botão (mm)	6,89	17,11	12,41
No. de anteras	5	5	5
No. de estigmas	2	5	4
Receptividade dos estigmas			
04h00	Reação +	Reação +	Reação +
17h00	Reação +	Reação +	Reação +
Concentração de néctar			
10h00	36,0	42,7	40,64
12h00	36,5	39,7	38,34
Volume de néctar (µl)			
10h00	120	250	196
12h00	140	300	176



FIGURA 28. Detalhe da flor de *Passiflora cincinnata*. a- em posição voltada para cima, b- inclinada.

As sépalas e pétalas apresentam coloração verde escuro na parte externa e coloração roxa na parte interna. A corona é formada por centenas de filamentos de coloração púrpura que servem de atrativo e de guias de néctar. Quanto às estruturas reprodutivas, o androceu é formado por cinco estames e anteras bitecas que apresentam deiscência longitudinal. O gineceu é formado por um

ovário súpero, multi-ovulado, três estiletos e três estigmas (FIGURA 29). Nas observações de campo foram encontradas algumas flores com 2, 4 e 5 estigmas (Tabela 23 e FIGURA 30). As estruturas reprodutivas ficam localizadas na porção central da flor, formando o androginóforo, característico do grupo. O nectário se apresenta na forma de um disco. Nectários extra-florais foram encontrados na base das sépalas do cálice e no pedicelo.



FIGURA 29. Vista frontal da flor de *Passiflora cincinnata*.



FIGURA 30. Flores de *Passiflora cincinnata* com dois (a), três (b), quatro (c) e cinco (d) estiletos.

O número médio de óvulos por ovário encontrado nas flores da área de cultivo orgânico e convencional encontra-se na Tabela 24, sendo registrado valores médios de 356,8 e 411, respectivamente. Comparando esses valores, verificou-se que foi registrado um maior número de óvulos em cultivo

convencional, indicando que a irrigação poderia estar propiciando o desenvolvimento do maior número de óvulos/ovário.

Tabela 24. Número de óvulos das flores de *Passiflora cincinata* em área de cultivo orgânico e convencional.

Ovário amostrado	No. de óvulos	
	Sequeiro	Irrigada
1	414	319
2	292	402
3	357	424
4	372	411
5	413	368
6	383	382
7	356	414
8	334	544
9	250	431
10	397	415
<b>MÉDIA</b>	<b>356,8</b>	<b>411,00</b>

Para *Passiflora cincinnata* em cultivo convencional, verificou-se que, quanto ao tamanho dos grãos foram encontrados 2.256 grãos de pólen grandes, o que corresponde a 93,14% do total avaliado. Com relação a colorabilidade dos grãos em relação ao tamanho, verificou-se que entre os grãos considerados de tamanho grande, 2.247 eram viáveis, que corresponde a 98,80% dos grãos viáveis. Com relação aos grãos considerados pequenos, verificou-se que 89 grãos eram inviáveis, o que corresponde a 53,61% (Tabela 25).

Em área de cultivo orgânico, verificou-se que, quanto ao tamanho dos grãos de *P. cincinnata*, foram encontrados 2.068 grãos de pólen grandes, o que corresponde a 94% do total avaliado. Quanto a colorabilidade dos grãos em relação ao tamanho, verificou-se que entre os grãos considerados de tamanho grande, 2.068 eram viáveis, que corresponde a 95,52%. Com relação aos grãos considerados pequenos, verificou-se que 129 grãos eram inviáveis, o que corresponde a 90,80% (Tabela 26). Comparando as duas áreas verificou-se que os valores encontrados em condições de cultivo convencional foram melhores que os registrados em área de sequeiro.

TABELA 25. Dados sobre a colorabilidade e viabilidade polínica de *Passiflora cincinnata* em área de cultivo convencional.

Lâmina amostrada	Diâmetro (µm)		No. de grãos de pólen		Colorabilidade				Porcentagem (%)			
	Grande	Pequeno	Grande	Pequeno	Grandes		Pequenos		Grande		Pequenos	
					Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável
1	78,15	27,33	220	11	220	0	8	3	100,00	0	72,72	27,28
2	75,56	0	204	3	204	0	1	2	100,00	0	33,33	66,67
3	77,55	51,00	286	10	285	4	4	6	99,65	0,35	40,00	60,00
4	79,66	44,72	127	33	126	1	23	10	99,21	0,87	69,69	30,31
5	75,30	51,00	193	10	193	0	1	9	100,00	0	10,00	90,00
6	75,73	53,03	326	22	324	2	19	3	99,38	0,62	86,36	13,64
7	74,42	50,50	306	11	303	3	7	4	99,01	0,99	63,63	36,37
8	77,53	50,07	177	31	177	0	0	31	100,00	0	0	0
9	74,20	51,15	230	20	228	2	11	9	99,13	0,87	55,00	45,00
10	75,80	49,84	187	15	187	0	3	12	100,00	0	20,00	80,00
<b>Total</b>	--	--	<b>2256</b>	<b>166</b>	<b>2247</b>	<b>12</b>	<b>77</b>	<b>89</b>	--	--	--	--
<b>Média</b>	<b>76,39</b>	<b>42,86</b>	<b>224,4</b>	<b>16,60</b>	<b>224,7</b>	<b>1,20</b>	<b>7,70</b>	<b>8,90</b>	<b>98,8</b>	<b>0,37</b>	<b>46,39</b>	<b>42,92</b>

TABELA 26. Dados sobre a colorabilidade e viabilidade polínica de *Passiflora cincinnata* em área de cultivo orgânico.

Lâmina amostrada	Diâmetro (µm)		No. de grãos de pólen		Colorabilidade				Porcentagem (%)			
	Grande	Pequeno	Grande	Pequeno	Grandes		Pequenos		Grande		Pequenos	
					Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável
1	72,34	0	229	4	228	1	0	4	99,56	0,44	0	100,00
2	75,92	0	136	3	134	2	0	3	98,52	1,48	0	100,00
3	73,70	58,00	220	11	203	17	4	7	92,27	7,73	36,36	63,64
4	87,81	57,42	198	9	194	2	1	8	97,97	2,03	11,11	88,89
5	75,00	60,00	214	7	200	14	1	8	93,45	6,55	14,28	85,72
6	77,43	58,75	189	49	176	13	1	48	93,12	6,88	2,04	97,96
7	73,95	56,84	177	22	158	19	1	21	89,26	10,74	4,54	95,46
8	73,53	54,00	197	2	193	4	0	8	97,96	2,04	0	100,00
9	80,26	56,14	258	9	251	7	1	8	97,98	2,02	11,11	88,89
10	77,76	56,14	250	16	238	12	2	14	95,20	4,80	12,50	87,50
<b>Total</b>			<b>2068</b>	<b>132</b>	<b>1975</b>	<b>91</b>	<b>11</b>	<b>129</b>	--	--	--	--
<b>Média</b>	<b>1332</b>	<b>684</b>	<b>206,8</b>	<b>13,20</b>	<b>197,5</b>	<b>9,10</b>	<b>1,10</b>	<b>12,90</b>	<b>95,52</b>	<b>4,47</b>	<b>9,19</b>	<b>90,80</b>

**- Biologia floral:**

A antese das flores é diurna (5h30 e 6h.), sendo caracterizada pelo lento afastamento das bordas da corola e do cálice. Nesta fase, as anteras estão deiscentes, os grãos de pólen estão disponíveis e apresentam alta viabilidade (96,93%), os estigmas estão receptivos (4h as 17h), há acúmulo de pequenas quantidades de néctar (em média, inferior a 120µl) na base da flor (Tabela 23) e um odor característico é exalado pela flor. A medida que a flor se abre, anteras e estiletos se movimentam. As anteras que anteriormente estavam voltadas para cima, curvam-se, ficando posicionadas para baixo (FIGURA 31). Os estigmas que inicialmente estavam na posição vertical (erguidos), começam a curvar-se, ficando a posição horizontal. O processo de curvatura é sincronizado entre os estiletos de uma mesma flor, sendo que o tempo médio de curvatura de 2 horas.



FIGURA 31. Seqüência de antese da flor de *Passiflora cincinnata*. a e b - botão em pré-antese. Notar pólen disponível nas anteras; c- movimentação das anteras para baixo. Notar estiletos totalmente erguidos; d- início da movimentação dos estiletos.

Assim, as flores de *P. cincinnata* embora sejam hermafroditas e ambas as estruturas reprodutivas estejam férteis, elas apresentam hercogamia, ou seja, no início da antese, o posicionamento dos estiletos erguidos faz com que as flores se apresentem funcionalmente masculinas. Nesta situação, os visitantes ao visitarem as flores vão se sujar de pólen, porém não vão tocar os estigmas. Após completada a curvatura dos estiletos, a flor então seria funcionalmente hermafrodita e nesta situação, os visitantes florais podem tocar tanto as anteras como os estigmas, realizando a polinização.

Nas observações de campo, verificou-se que os estiletos de algumas flores mantinham-se inalterados (erguidos) ou não completavam a curvatura, permanecendo semi-erguidos. Assim, foram avaliadas 164 flores (Tabela 27), das quais 47,6% apresentaram estiletos sem curvaturas (SC), 25,0% apresentaram estiletos parcialmente curvos (PC) e 27,4% apresentaram estiletos totalmente curvos (TC). Estes dados indicam que mais de 72,0% das flores de *P. cincinnata* seriam funcionalmente masculinas, uma vez que os estiletos não completam sua curvatura. Essas flores poderiam então ser consideradas como doadores de pólen, com papel de depositar seus grãos no corpo dos agentes polinizadores, contribuindo para o fluxo gênico da população.

Com relação à produção de néctar em dois horários diferentes, verificou-se que no horário das 10h. foram secretados, em média, 196 $\mu$ L, enquanto que no horário das 12h., este valor foi de 176 $\mu$ L. Quanto à concentração, esta também foi verificada nos dois horários, embora não tendo sido encontrada diferenças significativas. No primeiro caso foi registrado valor médio de 40,64% e, no segundo, de 38,34% (Tabela 23).

As flores permanecem sem modificações até às 14h, quando então inicia o processo de senescência floral, caracterizado pelo murchamento das pétalas, filamentos da coroa e movimentação dos estiletos para cima (FIGURA 32). Ao final do processo, que ocorre por volta das 22h, a flor se fecha totalmente. A duração da flor é de aproximadamente nove horas e, cerca de 48 horas após a antese, ocorre a queda dos elementos florais, permanecendo somente o gineceu, no caso de sucesso reprodutivo.

TABELA 27. Tipos florais quanto à curvatura dos estiletes em *Passiflora cincinnata* em áreas de cultivo convencional.

TIPOS DE FLORES	Número	%
 Sem Curvatura (SC)	78	47,6
 Parcialmente Curvo (PC)	41	25,0
 Totalmente Curvo (TC)	45	27,4
<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>100,0</b>



FIGURA 32. Flores de *Passiflora cincinnata* em processo de senescência. a e b – no início do processo. Notar posicionamento da corola e corona e início da movimentação dos estiletes. c- flor se fechando e d – flor totalmente fechada.

Os experimentos de polinização realizados em área de cultivo convencional de *Passiflora cincinnata* encontram-se na Tabela 28 e mostram que houve sucesso reprodutivo em Condições Naturais e no experimento de polinização cruzada, confirmando a presença de sistemas de autoincompatibilidade. Não houve formação de frutos por apomixia e por autopolinização.

TABELA 28. Resultados dos experimentos de polinização em *Passiflora cincinnata* em área de cultivo convencional na Estação Experimental de Bebedouro, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

Experimento de Polinização	Flores	Frutos	%
Polinização natural	55	31	56,36
Autopolinização espontânea	49	0	0
Autopolinização manual	20	0	0
Agamospermia	20	0	0
Polinização cruzada	20*	6	30

\* - Flores com estilete totalmente curvo

#### 4.1.5.3. *Passiflora alata*

De acordo com as observações da morfologia floral, notou-se que o botão em pré-antese de *Passiflora alata* apresentou em média, comprimento de 477mm e diâmetro de 30,40mm, levando aproximadamente 10 dias para abrir. O número de óvulos por flor variou entre 290 a 403 e a viabilidade do pólen foi de 77,68% (Tabelas 29 e 30).

TABELA 29. Características morfológicas e polínicas de *Passiflora alata*.

Características Gerais	Min	Max	Média
Comprimento/botão	1,1	5,6	4,77
Diâmetro (mm)	11,99	38,75	30,40
Pólen viável (%)	70,45	86,35	77,68
Pólen inviável (%)	13,94	29,54	22,13

TABELA 30. Contagem de número de óvulos em flores de *Passiflora alata*.

Ovário Amostrado	No. de óvulos
1	378
2	314
3	377
4	248
5	382
6	403
7	330
8	387
9	297
10	280
<b>MÉDIA</b>	<b>339,6</b>

Na análise dos grãos de pólen de *Passiflora alata*, foram encontrados 1.591 grãos de pólen grandes, o que corresponde a 76,19% do total avaliado. Quanto a colorabilidade dos grãos em relação ao tamanho, verificou-se que entre os grãos considerados de tamanho grande, 1503 eram viáveis, valor que corresponde a 94,14%. Com relação aos grãos considerados pequenos, verificou-se que 344 grãos eram inviáveis, o que corresponde a 69,22% (Tabela 31).

Quanto à fenologia, verificou-se que *P. alata* apresentou floração e frutificação em quase todos os meses do ano, apresentando pequena quantidade de flores e frutos nos meses de dezembro/2004 a maio e junho/2005 (Figura 33).

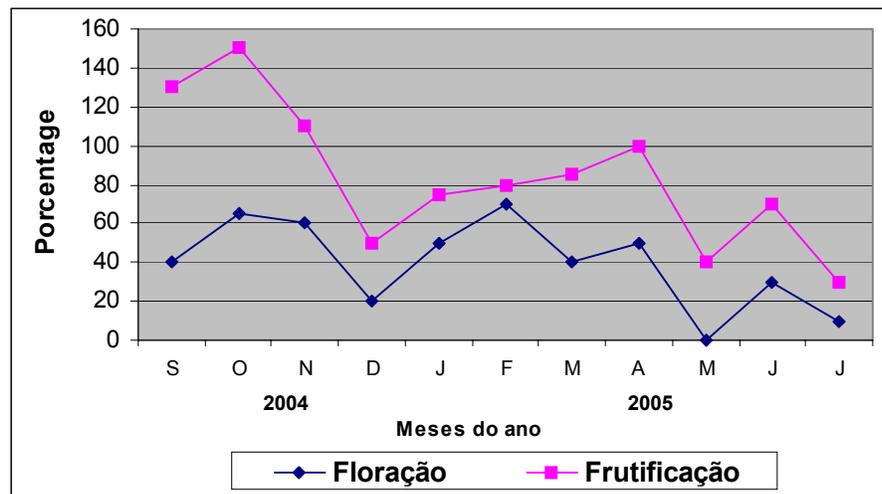


FIGURA 33. Dados fenológicos de *Passiflora alata* em cultivo convencional.

TABELA 31: Dados sobre a colorabilidade e viabilidade polínica de *Passiflora alata*.

Lâmina amostrada	Diâmetro (µm)		No. de grãos de pólen		Colorabilidade				Porcentagem (%)			
	Grande	Pequeno	Grande	Pequeno	Grandes		Pequenos		Grande		Pequenos	
					Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável
1	78,87	48,50	208	131	201	7	39	92	93,63	6,37	29,77	70,23
2	76,25	50,00	223	71	206	17	47	24	92,37	7,63	66,19	33,81
3	74,34	50,91	177	35	163	14	8	27	92,09	7,91	22,85	77,15
4	74,42	51,78	89	43	78	11	5	38	87,64	12,36	11,62	88,38
5	69,96	55,03	178	28	157	21	4	24	88,20	11,80	14,82	85,18
6	66,68	55,10	130	41	126	4	10	31	96,92	3,08	24,39	75,61
7	70,07	53,22	120	34	118	2	2	32	98,33	1,67	5,88	94,12
8	70,29	49,42	137	22	134	3	3	19	97,81	2,19	13,63	86,37
9	67,03	54,20	170	41	168	2	16	25	98,82	1,18	39,02	60,98
10	66,78	50,82	159	51	152	7	19	32	95,59	4,41	37,25	62,75
<b>Total</b>			<b>1591</b>	<b>497</b>	<b>1503</b>	<b>88</b>	<b>153</b>	<b>344</b>	--	--	--	--
<b>Média</b>	<b>1179</b>	<b>913</b>	<b>159,10</b>	49,70	150,30	8,80	15,30	34,40	94,14	5,86	30,78	69,22

A antese é diurna, com início da separação das sépalas e pétalas por volta das 03h15, estando as sépalas e pétalas totalmente abertas às 5h, porém os filamentos da coroa permanecem erguidos, conferindo um formato tubular à flor (FIGURA 34). Durante a antese um odor característico (adocicado e intenso) é exalado pela flor. O estigma está receptivo no período de 3h às 18h e os estiletes levam aproximadamente 4 horas para obter a curvatura total.

No levantamento realizado, verificou-se que do total de flores amostradas (n=111), 11,0% apresentaram estiletes sem curvatura (SC), 57,7% apresentaram estiletes parcialmente curvos (PC), 31,3% estiletes totalmente curvos (TC) (Tabela 32). Finalizada a movimentação dos estiletes, as flores se mantêm inalteradas até às 15h, quando se inicia o processo de senescência, caracterizado pelo murchamento e alteração da coloração das pétalas. O tempo de vida das flores foi de aproximadamente 12 horas.



FIGURA 34. Flores de *Passiflora alata*. a e b- botão em pré-antese; c- flor em vista frontal e d- flor aberta em vista lateral. Notar formato tubular da flor conferido pelos filamentos da coroa.

TABELA 32. Número e porcentagem de flores de *Passiflora alata* em relação à curvatura do estilete.

TIPOS DE FLORES	Número	%
 Sem Curvatura (SC)	25	11,0
 Parcialmente Curvo (PC)	131	57,7
 Totalmente Curvo (TC)	71	31,3
<b>TOTAL</b>	<b>237</b>	<b>100,0</b>

Quanto à produção de néctar, os dados obtidos estão na Tabela 33 e mostram que não foram encontradas diferenças significativas entre os horários. Quanto ao volume, encontrou-se valores médios de  $222\mu\text{L}\pm 69,79$  e de  $164\mu\text{L}\pm 63,48$  por flor. Com relação à concentração, foram registrados valores de 27,0 a 37,9% para às 16h e de 25,4 a 36,5% para o horário das 18h.

TABELA 33. Dados do volume e concentração de néctar de *Passiflora alata* coletado às 16h e 18h, em cultivo convencional, Petrolina-PE.

Horário	Volume ( $\mu\text{L}$ )	Concentração (%)
<b>16h</b>	250	36,9
	170	27,0
	130	27,3
	300	37,9
	260	36,7
<b>Média<math>\pm</math>DP</b>	<b>222<math>\pm</math>69,79</b>	<b>33,16<math>\pm</math>5,506</b>
<b>18h</b>	140	31,7
	210	33,4
	100	32,1
	120	25,4
	250	36,5
<b>Média<math>\pm</math>DP</b>	<b>164<math>\pm</math>63,48</b>	<b>31,82<math>\pm</math>4,053</b>

Quanto aos dados dos experimentos de polinização, não foram obtidos frutos em nenhum dos experimentos. Os mesmos foram repetidos, porém com a morte das plantas não foi possível avaliar o sucesso reprodutivo.

#### – Comportamento meiótico

Em relação ao comportamento meiótico, observaram-se meiócitos com formação de bivalentes normais na maioria das células (FIGURA 35). Entretanto, em algumas células foram observados cromossomos univalentes e retardatários, o que indica uma possível causa para a formação de grãos de pólen inviáveis.

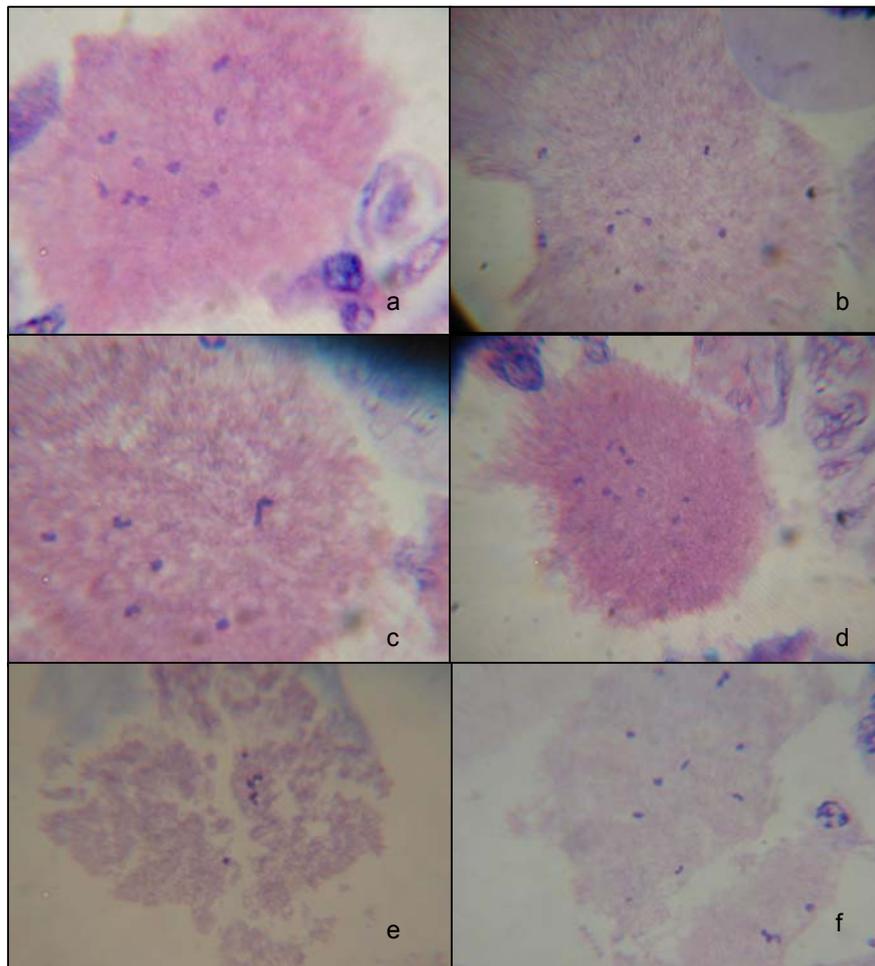


FIGURA 35. Meiócitos das espécies de maracujazeiro. a e b – *Passiflora cincinnata* em área de cultivo orgânico e convencional; c e d- *P. edulis*; e e f- *P. alata*.

#### 4.1.6. - Comparação da produção de frutos em diferentes condições

##### 4.1.6.1. *Passiflora edulis*

Os frutos de *Passiflora edulis* são de formato globoso, do tipo baga, que apresenta coloração verde (FIGURA 36), passando a amarela, quando maduro. Os dados morfométricos estão na Tabela 34, mostrando que os frutos apresentaram variações no peso, comprimento e diâmetro, bem como na espessura da casca. Quanto ao °brix, foram encontrados valores que variaram de 6,9 a 10,9. Quanto ao número de sementes, verificou-se que, em média, os frutos apresentaram 284,5 sementes, sendo que deste total, 90,90% eram viáveis e apenas 9,10% eram inviáveis.



FIGURA 36. Frutos de *Passiflora edulis*. a- obtidos em condições naturais e b- de flor com quatro estigmas após polinização. Notar ovário atrofiado no interior do fruto.

Comparando os frutos obtidos nos diferentes tratamentos em relação ao número de estigmas polinizados (Tabela 35), observaram-se diferenças entre o número de sementes viáveis ( $F= 9,35$ ;  $gl= 3, 79$ ;  $p<0,05$ ) e o peso ( $F= 40,5$ ;  $gl= 3,79$ ;  $p<0,05$ ). As flores de quatro estigmas que foram polinizadas desenvolveram frutos maiores e com maior número de sementes. Observou-se que a polinização natural (controle) apresentou melhor resultado em relação às flores com três e dois estigmas submetidas à polinização. Quanto às flores com quatro estigmas, que representam cerca de 10% da população, a diferença é maior em relação a

qualquer outro tratamento, indicando que um maior número de grãos de pólen depositados nos estigmas pode influenciar a qualidade dos frutos.

TABELA 34. Valores absolutos e médios do peso, comprimento, diâmetro, espessura da casca, °brix e número de sementes encontrados para os frutos de *Passiflora edulis* obtidos em condições naturais)

Fruto	Peso (g)	Comp. (mm)	Diâmetro (mm)	Espessura da casca	°Brix	No. de sementes	
						Viáveis	Inviáveis
1	197,32	87,44	75,46	7,52	9,8	277	10
2	201,32	84,75	72,63	10,6	8,6	336	8
3	166,1	94,72	71,83	6,42	7,11	528	7
4	44,99	68,49	49,39	8,46	6,9	0	80
5	125,72	77,12	66,89	6,98	9,6	228	3
6	234,93	91,41	80,81	7,8	7,7	334	62
7	189,43	93,34	78,03	7	10,9	212	13
8	175,37	82	72,93	10,04	9,6	306	4
9	170,82	86,28	78,02	9,61	10,9	294	7
10	101,76	85,88	64,62	14,18	7,8	0	47
11	188,84	85,33	77,79	7,3	9,7	314	1
12	121,49	78,02	66,72	12,37	9,8	134	5
13	243,77	81	83,68	10,89	7,9	315	108
14	149,97	78,53	69,08	9,22	9,2	289	52
15	193,81	87,2	77,15	9,56	8,3	370	7
16	144,75	73,98	68,76	10,85	9,2	203	3
17	136,55	76,48	67,78	7,09	8,5	285	21
18	200,13	82,07	78,98	10,3	6,9	245	46
19	198,89	83,25	74,83	11,06	9,2	345	5
20	97,49	61,76	59,73	10,6	8,6	157	29
<b>Média</b>	<b>164,17</b>	<b>81,95</b>	<b>71,75</b>	<b>9,39</b>	<b>8,81</b>	<b>258,6</b>	<b>25,9</b>

TABELA 35. Média e desvio padrão das medidas de avaliação dos frutos de *Passiflora edulis*, submetidos aos experimentos de polinização.

Característica dos frutos	Polinização cruzada em relação ao no. de estigmas			Polinização Natural
	4	3	2	
Peso (g)	301,75±71,06	166,65 ±48,8	147,27±12,02	229,24±53,71
Comprimento (mm)	91,98±16,41	83,61±9,0	76,44±3,98	92,98±6,76
Diâmetro (mm)	93,62±8,69	72,76±7,89	76,92±3,05	86,72±0,01
Espessura da casca (mm)	14,80±3,95	9,99±2,63	6,88±3,5	12,11±1,15
Brix (%)	9,27±1,30	8,86±1,84	15,45±0,21	10,65±3,04
Sementes viáveis	477,77±76,83	265,27±123,47	243,5±12,02	311±16,97
Sementes inviáveis	29±25,86	33,51±53,82	8,5±4,94	6,5±3,53

A influência da presença de ninhos na frutificação de *Passiflora edulis* foi avaliada de forma visual, porém não foi quantificada. Esta avaliação foi feita na estação chuvosa, período de baixa produção de flores e que por este motivo não é feita a polinização manual, por não ser economicamente viável. Assim, nesta época a frutificação observada seria resultado exclusivo da polinização natural. Comparando o relato dos dois produtores, verificou-se que a área com ninhos apresentou uma produção de frutos superior a da área sem ninhos, indicando que a colocação das abelhas na área foi vantajosa para o produtor.

Porém, não foram observadas diferenças em relação ao peso, diâmetro e formato dos frutos obtidos em condições naturais das duas áreas. Essas características morfológicas estão mais associadas com a morfologia da flor, principalmente com o número de estigmas e com a deposição do pólen sobre os estigmas.

#### 4.1.6.2. *Passiflora cincinnata*

Os frutos são globosos ou ovóides, com casca de coloração verde claro, sementes pretas com arilo de cor creme (FIGURA 37). Os dados morfométricos estão na Tabela 36, mostrando que os frutos apresentaram variações no peso, comprimento e diâmetro, bem como na espessura da casca. Quanto ao °brix, foram encontrados valores que variaram de 9,2 a 14,2. Quanto ao número de sementes, verificou-se que, em média, os frutos apresentaram 430,75 sementes, sendo que deste total, 94,03% eram viáveis e apenas 5,97% eram inviáveis.



FIGURA 37. Frutos de *Passiflora cincinnata* em condições naturais em área de cultivo orgânico. a- fruto inteiro e b- fruto partido ao meio mostrando as sementes e arilo.

A influência dos ninhos na produção dos frutos não pode ser avaliada uma vez que os mesmos ainda não foram ocupados pelas abelhas. Com a manutenção dos ninhos na área, esperamos que esses sejam ocupados e então será possível avaliar a produção de frutos com a presença das mamangavas na área.

TABELA 36. Valores absolutos e médios do peso, comprimento, diâmetro, espessura da casca, brix e número de sementes viáveis e inviáveis encontrado para os frutos de *Passiflora cincinnata* em cultivo irrigado, na Estação Experimental do Bebedouro da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE.

Fruto	Peso (g)	Comp. (mm)	Diâmetro (mm)	Espessura da casca	°Brix	No. de sementes	
						Viáveis	Inviáveis
1	133,82	63,36	63,74	4,40	12,01	445	62
2	168,12	70,3	71,86	5,59	14,2	481	66
3	100,57	60,98	59,23	6,15	9,6	288	10
4	150,2	66,63	67,17	5,40	12,6	486	35
5	160,53	68,86	67,66	4,59	12,7	473	45
6	130,45	67,4	64,00	5,61	9,8	382	18
7	127,73	64,71	64,72	4,95	12	425	44
8	127,87	70,21	62,95	6,66	9,2	401	11
9	120,2	59,53	60,58	3,83	9,7	350	10
10	142,57	64,65	64,90	4,19	11,3	450	51
11	142,99	63,99	66,07	5,63	12	469	14
12	132,11	73,7	62,65	5,01	10	401	16
13	125,53	60,65	62,87	3,83	11,2	384	12
14	116,58	69,08	60,36	6,64	9,4	346	16
15	125,32	60,86	65,44	5,24	10,7	399	32
16	148,98	64,6	64,44	3,39	10,7	350	17
17	138,45	63,81	64,15	2,97	10,7	437	8
18	105,76	59,08	58,89	3,4	12,9	349	12
19	137,42	64	63,3	4,9	12,4	485	26
20	91,79	54,01	55,95	3,34	10	300	9
<b>Média</b>	<b>131,34</b>	<b>64,52</b>	<b>63,54</b>	<b>4,78</b>	<b>11,15</b>	<b>405,05</b>	<b>25,70</b>

#### 4.1.6.3. *Passiflora alata*

Os frutos são ovóides, com casca de coloração laranja, sementes pretas com arilo de cor creme (FIGURA 38). Os dados morfométricos estão na Tabela 37, mostrando que os frutos apresentaram variações no peso, comprimento e diâmetro, bem como na espessura da casca. Quanto ao °brix, foram encontrados

valores que variaram de 17,04 a 21,05. Quanto ao número de sementes, verificou-se que, em média, os frutos apresentaram 152,25 sementes, sendo que deste total, 75,67% eram viáveis e apenas 24,33% eram inviáveis.



FIGURA 38. Frutos de *Passiflora alata* em condições naturais em área de cultivo convencional.

TABELA 37. Valores absolutos e médios do peso comprimento, diâmetro, espessura da casca, °brix e número de sementes encontrados para os frutos de *Passiflora. alata*.

Fruto	Peso (g)	Comp. (mm)	Diâmetro (mm)	Espessura da casca	°Brix	No. de sementes	
						Viáveis	Inviáveis
1	160,11	100,47	75,51	10,87	17,04	291	19
2	156,32	106,97	63,54	6,23	20,02	267	3
3	116,04	99,74	58,64	7,28	20,02	160	19
4	102,42	96,53	56,08	8,12	17,05	190	27
5	103,1	92,36	63,76	9,86	20,07	137	27
6	101,73	93,16	62,28	8,99	19,03	186	13
7	109,02	89,36	61,19	9,32	21,01	144	40
8	82,3	99,54	57,16	9,7	19,09	65	23
9	111,54	92,47	64,25	10,33	18,09	146	53
10	59,94	78,79	60,14	10,6	20,03	65	43
11	107,93	97,83	58,88	8,28	20,09	153	21
12	61,28	86,29	61,71	6,5	18,01	50	84
13	60,05	75,15	54,09	9,11	20,09	53	20
14	44,67	74,37	55	7,56	20	36	67
15	65,82	76,86	61,09	6,01	21,05	95	34
16	58,07	78,54	65,76	10,71	19,05	76	88
17	56,59	76,3	60,09	8,35	19,07	63	51
18	67,97	80,16	57,46	9,55	19,01	37	34
19	36,65	67,28	56,48	8,62	19,08	56	60
20	43,34	67,24	49,56	10,05	19,7	34	15
<b>Média</b>	<b>82,03</b>	<b>86,32</b>	<b>60,63</b>	<b>8,80</b>	<b>5,84</b>	<b>115,2</b>	<b>37,05</b>

#### 4.1.7. Considerações gerais

- ✓ Quanto aos tipos florais, cerca de 30% das flores de *P. edulis*, 72,6% das de *P. cincinnata* e 68,7% das de *P. alata* não apresentaram deflexão dos estiletes e, portanto, não são polinizadas. Nesse caso, essas flores teriam o importante papel de serem doadoras de pólen;
- ✓ As abelhas do gênero *Xylocopa*, devido ao porte, comportamento e fidelidade floral apresentados, foram consideradas como polinizadores das passifloráceas;
- ✓ A comparação das visitas registrada na estação chuvosa e na estação seca indica que há sazonalidade na frequência de visitas dos polinizadores das passifloráceas. Na estação seca, as taxas de visitação foram maiores, podendo ser atribuída à escassez de recursos florais na Caatinga;
- ✓ Houve registro de competição entre plantas (passifloras X leguminosas) por polinizadores, principalmente na estação chuvosa, quando a vegetação nativa apresenta outras fontes de recursos;
- ✓ A produção natural de frutos indica que há limitação de polinizadores, havendo a necessidade de se incrementar o número de visitantes e a frequência de visita para o sucesso da cultura sem a utilização de técnicas manuais de polinização;
- ✓ Em *Passiflora edulis*, as flores que apresentaram quatro estigmas, quando polinizadas, produziram frutos mais pesados e com maior número de sementes do que as flores com dois, três e cinco estiletes;
- ✓ Até o momento, a introdução dos ninhos naturais teve mais sucesso do que os ninhos racionais. A não ocupação dos ninhos racionais pode ser atribuída à oferta de substrato para nidificação nas proximidades das áreas de cultivo. Entre as espécies nativas que serve como substrato para nidificação encontra-se

*Commiphora leptophloes* (Burseraceae) que deveria ser incluída entre as espécies da Caatinga imune ao corte, dada sua importância ecológica;

✓ Entre as espécies de passifloráceas estudadas, *Apis mellifera* apresentou comportamento ativo de furto de pólen nas flores de *P. edulis*, reduzindo drasticamente a oferta desse recurso para a polinização. Assim, esta abelha foi considerada como um dos principais problemas para o sucesso reprodutivo do cultivo do maracujá amarelo na região;

✓ *Trigona spinipes* apresentou comportamento de roubo de néctar nas flores de *P. cincinnata*, danificando as flores e tornando-as pouco atrativas para a visita. Além disso, essas abelhas apresentaram comportamento agonístico em relação aos polinizadores, inibindo sua aproximação às flores. Pelos motivos expostos, esta abelha foi considerada como um dos principais problemas para o cultivo do maracujá-do-mato na região do Vale do São Francisco;

✓ A oferta de atrativos para pilhadores foi eficiente, havendo uma redução significativa no número médio de visitas registrado para *Trigona spinipes*. Assim, para minimizar a visita dos pilhadores no cultivo, recomenda-se a colocação de atrativos nas proximidades da área. Entre os atrativos avaliados, os Tratamentos 1 (café com açúcar) e 4 (água com açúcar) foram considerados como mais eficientes na atração de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*;

✓ Para a região do Vale do São Francisco, o diagnóstico feito para espécies de Passifloraceae indica que, além de incrementar a visita dos polinizadores na cultura com a oferta de alimento e substrato, alternativas para pilhadores também devem ser incluídas na elaboração do plano de manejo para garantir o efetivo incremento da produtividade.

## **4.2. Atividades realizadas com a cultura da Mangueira**

### **4.2.1. Observação do comportamento de visita em condições de polinização livre**

#### 4.2.1.1. Variedade Tommy Atkins

De acordo com as observações realizadas na mangueira na variedade Tommy Atkins em cultivo convencional, notou-se que as panículas foram visitadas por abelhas, moscas, vespas e mariposas. Entre os visitantes, *Apis mellifera* foi a mais freqüente, sendo responsável por 45,5% do total de visitas, seguida por *Belvosia bicincta* com 17,66% e *Palpada vinetorum* com 9,01% (Tabela 38).

Com relação à classe de freqüência, verificou-se que as visitas de *Apis mellifera* foram abundantes, enquanto as de *Belvosia bicincta* foram freqüentes. As visitas dos demais visitantes florais foram observadas esporadicamente, sendo consideradas raras. O néctar foi o recurso floral forrageado por todos os visitantes, com exceção de *Apis mellifera* que visita as flores para coletar néctar e pólen (Tabela 38).

Quanto ao comportamento de visita e o recurso floral forrageado, os dípteros apresentaram comportamento de coleta de néctar. Durante suas visitas, *Belvosia bicincta* e *Palpada vinetorum* (FIGURA 39a) pousavam sobre a flor, inseriam a língua na região central da flor, de onde coletavam o néctar. Ao realizar este comportamento, os dípteros tocavam com a região ventral do corpo as estruturas reprodutivas, ficando o pólen aí depositado, caracterizando assim a polinização esternotribica. Após a visita a uma flor, o inseto, geralmente abandonava a panícula, visitando outras flores próximas ou então abandonava o local. O tempo médio de visita registrado por panícula foi de 48 segundos para *P. vinetorum* e de 63 segundos para *B. bicineta* (FIGURA 40).

Lembrando que nas panículas o número de flores masculinas é superior ao de hermafroditas (ver item 4.2.3.1.), e que os dípteros visitam poucas flores/inflorescência, com pouca atividade de deslocamento, a possibilidade de contato com as flores hermafroditas é reduzida. Assim, comparando com comportamento das abelhas, os dípteros podem ser considerados menos eficientes no processo de polinização da mangueira.

TABELA 38. Visitantes florais de *Mangifera indica* L., variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional com seus respectivos números de visitas, porcentagem, classe de frequência, recurso floral utilizado e resultado da visita. Classe de Frequência: A = Abundante (mais de 30%), F = Frequente (entre 10 e 30%) e R = Raro (menos de 10%).

Visitante floral	No. de visitas	%	Classe de Frequência	Rec. floral utilizado	Resultado da Visita
<b>Diptera</b>					
<i>Belvosia bicincta</i>	151	17,66	F	Néctar	Polinizador
<i>Palpada vinetorum</i>	77	9,01	R	Néctar	Polinizador
<i>Ornidia obesa</i>	38	4,44	R	Néctar	Polinizador
<i>Musca domestica</i>	26	3,04	R		Polinizador
Tachinidae sp1	20	2,34	R	Néctar	Furto
Tachinidae sp3	14	1,64	R	Néctar	Furto
Díptero sp1	09	1,05	R	Néctar	Furto
Díptero sp2	14	1,64	R		Furto
<b>Himenóptera</b>					
<i>Apis mellifera</i>	389	45,5	A	Pólen Néctar	Polinizador Polinizador
<i>Trigona spinipes</i>	39	4,56	R	Néctar	Furto
Vespidae sp1	2	0,23	R	Néctar	Polinizador
Vespidae sp2	7	0,82	R	Néctar	Furto
<i>Brachygastra</i> sp	42	4,91	R	Néctar	Polinizador
Vespidae sp3	1	0,12	R	Néctar	Furto
<b>Lepidoptera</b>					
<i>Urbanus</i> sp	2	0,23	R	Néctar	Furto
Lepidóptero sp1	23	2,69	R	Néctar	Furto
<b>Ave</b>					
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	1	0,12	R	Néctar	Furto
<b>TOTAL</b>	<b>855</b>	<b>100</b>			

Comportamento semelhante foi registrado para os demais dípteros, porém em virtude do pequeno porte, estes insetos durante a visita não contactavam as estruturas reprodutivas, sendo então considerados como pilhadores de néctar.



FIGURA 39. Visitantes florais da Mangueira, em cultivo convencional. a- *Palpada vinetorum*; b- *Ornidia obesa*; c- *Apis mellifera* e d- *Brachygastra* sp., e- *Xylocopa grisescens*, f- *Trigona spinipes*, g- *Polistes* sp, h- Sphecidae, i- *Urbanus* sp.; j- Odonata.

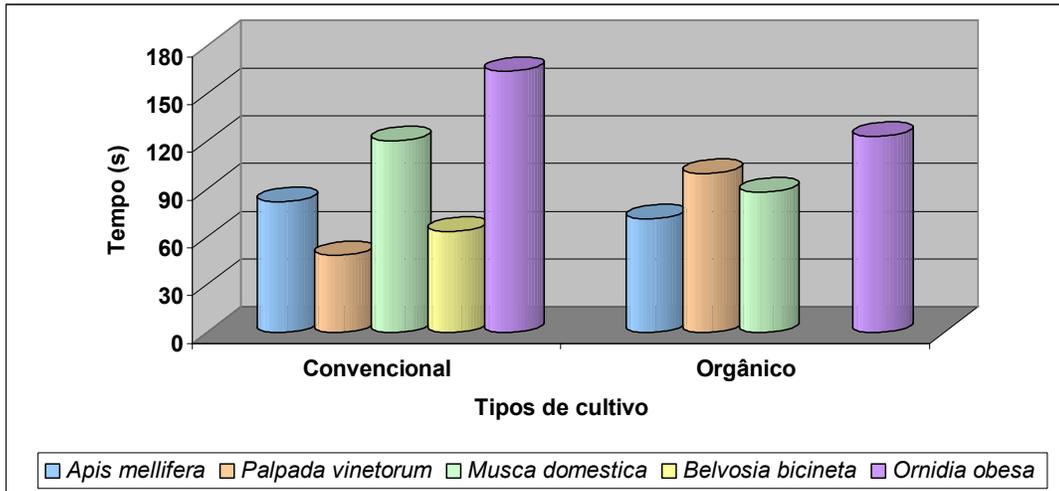


FIGURA 40. Tempo médio de permanência dos visitantes florais nas panículas das variedades Tommy Atkins em cultivo convencional e orgânico.

Já *Apis mellifera* apresentou dois comportamentos de visita, um para coleta néctar e outro para coleta de pólen. No primeiro caso, abelha pousava diretamente sobre a flor, introduzia a glossa na região central da corola, tateando o nectário, em busca do néctar (FIGURA 39c). Ao realizar este comportamento, a abelha tocava com a cabeça, as patas e parte ventral do corpo as estruturas reprodutivas, ficando o pólen aí depositado, o que caracteriza a polinização esternotríca. Após a coleta de néctar de uma flor, a abelha caminhava sobre a inflorescência visitando outras flores abertas. O tempo de visita a uma flor foi de três segundos, sendo que o tempo de permanência em uma inflorescência foi em média de 82 segundos (FIGURA 40).

Ao se deslocar ativamente pela panícula, *Apis mellifera* tem a possibilidade de contactar tanto as flores masculinas como as hermafroditas, favorecendo assim a polinização entre flores da inflorescência, como entre panículas distintas, garantindo o fluxo de pólen na população.

Ao longo das observações era freqüente a presença de vários indivíduos visitando uma inflorescência, sendo observado até 10 abelhas por panícula. Verificou-se também, a preferência de visitação nas panículas localizadas na parte superior da copa e nas inflorescências expostas ao sol. Durante as visitas,

foi observado também comportamento agonístico dessas abelhas em relação aos demais insetos, principalmente quanto à *Palpada vinetorum*. Nessa situação, as operárias de *Apis mellifera* impediam que os insetos se aproximassem das flores ou, uma vez pousados na flor, as abelhas interferiam na visita, afastando-os das panículas.

As plantas invasoras, presentes sob a copa das árvores e nas entrelinhas, também eram visitadas por essas abelhas, de onde coletavam néctar e/ou pólen, aumentando o tempo de permanência desses insetos na área.

Outro comportamento apresentado por *Apis mellifera* foi o de coleta de pólen, onde as operárias se aproximavam das flores, pousavam sobre a corola e, com o auxílio das peças bucais e pernas, retiravam o pólen das anteras. Posteriormente, a abelha transferia o recurso coletado para as corbículas. Além disso, foi observado durante a visita, o comportamento de limpeza do corpo, pernas e asas, armazenando o pólen retirado nas corbículas. Ao final da coleta, as corbículas apresentavam com esferas de pólen de cor acinzentada. Este comportamento foi registrado somente no início da manhã.

A análise do pólen retirado das corbículas mostrou que os mesmos estavam impregnados com resina, apresentando consistência pegajosa e a avaliação qualitativa indicou que 100% dos grãos eram de *Mangifera indica*.

Comportamento semelhante ao de coleta de néctar foi registrado para os demais himenópteros, porém não foi observado que os mesmos contactavam as estruturas reprodutivas durante as visitas, podendo ser considerados como pilhadores de néctar (FIGURA 39d-g).

Em área de cultivo orgânico, observou-se que as panículas foram visitadas por abelhas, moscas, vespas, formigas, borboletas, entre outros (Tabela 39, FIGURA 41). Entre os visitantes, *Apis mellifera* foi a mais freqüente, sendo responsável por 68,31% do total de visitas, seguida por *Musca domestica* com 10,27% e *Polistes* sp. 5,17%.

TABELA 39. Visitantes florais de *Mangifera indica* L., variedade Tommy Atkins, em cultivo orgânico com seus respectivos números de visitas, porcentagem, classe de frequência, recurso floral utilizado e resultado da visita. Classe de Frequência: A = Abundante (mais de 30%), F = Frequente (entre 10 e 30%) e R = Raro (menos de 10%).

Visitante floral	No. de visitas	%	Classe de Frequência	Rec. floral utilizado	Resultado da Visita
<b>Diptera</b>					
<i>Musca domestica</i>	165	10,27	F	Néctar	Polinizador
<i>Palpada vinetorum</i>	51	3,18	R	Néctar	Polinizador
<i>Omidia obesa</i>	16	1,00	R	Néctar	Polinizador
<i>Belvosia bicincta</i>	2	0,12	R	Néctar	Polinizador
Tachinidae sp1	2	0,12	R	Néctar	Furto
Díptera sp2	3	0,19	R	Néctar	Furto
<b>Himenoptera</b>					
<i>Apis mellifera</i>	1097	68,31	A	Néctar Pólen	Polinizador Polinizador
<i>Trigona spinipes</i>	2	0,12	R	Néctar	Furto
<i>Brachygastra</i> sp.	54	3,36	R	Néctar	Polinizador
Vespidae sp1	74	4,61	R	Néctar	Polinizador
<i>Polistes</i> sp	83	5,17	R	Néctar	Furto
Vespidae sp4	03	0,19	R	Néctar	Furto
Vespidae sp2	13	0,81	R	Néctar	Furto
<i>Camponotus</i> sp	27	1,68	R	Néctar	Furto
<b>Lepidoptera</b>					
<i>Borboleta marron</i>	13	0,81	R	Néctar	Furto
<b>Odonota</b>					
Não identificado 1	1	0,06	R		Furto
<b>TOTAL</b>	<b>1548</b>	<b>100</b>			

Entre os visitantes florais, somente as visitas de *Apis mellifera* foram consideradas abundantes, enquanto as de *Palpada vinetorum* foram frequentes. As visitas dos demais visitantes florais foram observadas esporadicamente, sendo consideradas raras (Tabela 39).



FIGURA 41. Visitantes florais da Mangueira da variedade Tommy Atckins, em cultivo orgânico. a- *Palpada vinetorum*; b- Tachnidae sp; c- *Apis mellifera* e d- *Trigona spinipes*.

No cultivo orgânico, o néctar também foi o recurso floral forrageado por todos os visitantes, com exceção de *Apis mellifera* que visitou as flores para coletar néctar e pólen.

Quanto ao comportamento de visita e o recurso floral forrageado, não foram observadas diferenças em relação ao comportamento descrito para a área de cultivo convencional.

Com relação ao tempo de permanência na inflorescência, houve diferenças entre os tipos de cultivo. No cultivo orgânico (FIGURA 40), a duração das visitas de *Palpada vinetorum* foi maior do que em cultivo convencional. O inverso foi observado para *Belvosia bicincta* e *Apis mellifera*. Já *Ornidia obesa* foi o visitante que apresentou o maior tempo de permanência nas inflorescências nos dois tipos de cultivos. Assim, conclui-se que a forma de cultivo pode interferir na diversidade, frequência e duração das visitas, mas não no comportamento apresentado.

Quanto à diversidade de ordens e espécies em relação ao tipo de cultivo, houve poucas diferenças entre eles (FIGURA 42). No cultivo orgânico, verificou-se que o número de espécies de himenópteros foi superior ao do cultivo convencional. Porém, o inverso foi registrado em relação aos dípteros. Esta diferença pode estar associada ao comportamento agonístico entre abelhas e moscas, do que ao manejo dos cultivos. Porém, vale ressaltar que a diversidade de espécies presentes nos dois tipos de cultivos pode ser atribuída a presença de vegetação nativa no entorno da área, bem como a presença de manchas de vegetação existentes próximos aos cultivos (FIGURA 43), que serviriam de abrigo natural para os insetos, principalmente para os ninhos de *Apis mellifera*. Assim, vale salientar que o layout da cultura é um fator importante para a manutenção dos polinizadores nas áreas cultivadas.

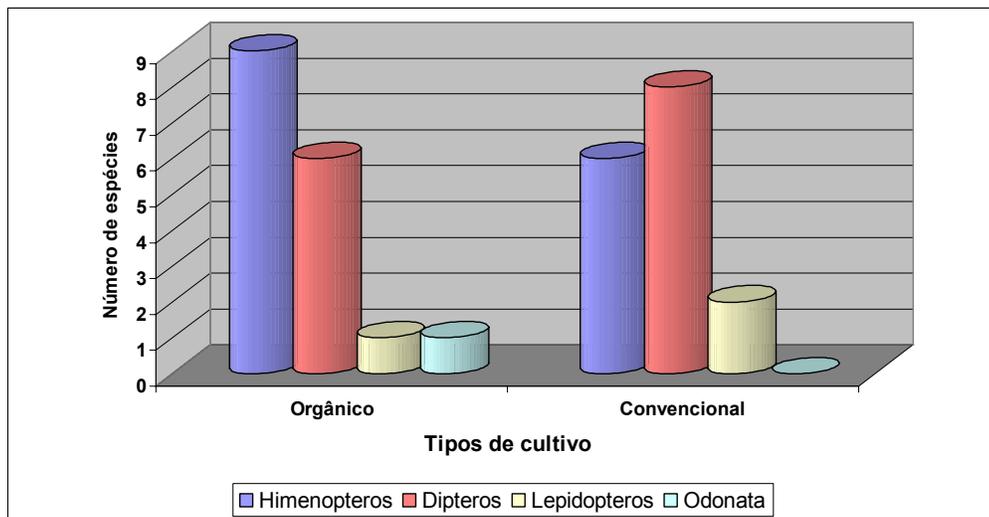


FIGURA 42. Comparação da diversidade de visitantes florais da mangueira da variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico e convencional.



FIGURA 43. Foto aérea dos plantios de mangueira em cultivo orgânico e convencional, em Petrolina-PE. Notar vegetação nativa no entorno da área. Fonte: Google Earth, 2006.

#### 4.2.1.2. Variedade Haden

Para a variedade Haden (Tabela 40), verificou-se que as flores foram visitadas por abelhas, moscas e vespas. Entre os visitantes, *Brachygastra* sp. foi a mais freqüente com 37,16% do total de visitas, seguida por *Apis mellifera* com 29,68% (Figura 44) e *Palpada vinetorum* com 8,23%.

Com relação à classe de freqüência, verificou-se que as visitas das vespas do gênero *Brachygastra* foram abundantes, enquanto as de *Apis mellifera* foram freqüentes. As visitas dos demais visitantes florais foram observadas esporadicamente, sendo consideradas raras. O néctar foi o recurso floral forrageado por todos os visitantes (Tabela 40). Quanto ao comportamento de visita, este foi semelhante ao descrito para a variedade Tommy Atkins.

TABELA 40. Visitantes florais de *Mangifera indica* L., variedade Haden, em cultivo convencional, com seus respectivos números de visitas, porcentagem, classe de freqüência, recurso floral utilizado e resultado da visita. Classe de Freqüência: A = Abundante (mais de 30%), F = Freqüente (entre 10 e 30%) e R = Raro (menos de 10%).

Visitante floral	No. de visitas	%	Classe de Freqüência	Rec. floral utilizado	Resultado da Visita
<b>Díptera</b>					
<i>Omidia obesa</i>	16	3,99	R	Néctar	Furto
<i>Palpada vinetorum</i>	33	8,23	R	Néctar	Polinização
<i>Musca domestica</i>	22	5,49	R	Néctar	Polinização
Tachinidae sp 1	25	6,23	R	Néctar	Polinização
Díptero sp1	12	2,99	R	Néctar	Furto
<b>Himenoptera</b>					
<i>Apis mellifera</i>	119	29,68	F	Néctar	Polinização
<i>Brachygastra</i> sp	149	37,16	A	Néctar	Polinização
Vespidae sp1	22	5,49	R	Néctar	Furto
<i>Polistes</i> sp	01	0,25	R	Néctar	Furto
<i>Frisiomelita duodenalis</i>	01	0,25	R	Néctar	Furto
<b>Lepidoptera</b>					
Não identificada1	1	0,25	R	Néctar	Furto
<b>TOTAL</b>	<b>401</b>	<b>100,00</b>			



FIGURA 44. *Apis mellifera* em visita às flores de mangaueira da variedade Haden, em cultivo convencional.

No que se refere à duração da visita (FIGURA 45), os dípteros *Ornidia obesa* e *Belvosia bicincta* foram responsáveis pelos maiores tempos de permanência na inflorescência. Comparando essas observações, com as feitas para a variedade Tommy Atkins em cultivo convencional e orgânico, verificou-se que, de modo geral, os visitantes florais gastaram mais tempo visitando as flores da variedade Haden do que as da variedade Tommy Atkins. Tal resultado pode estar relacionado com a morfologia das panículas (ver item 4.2.3.).

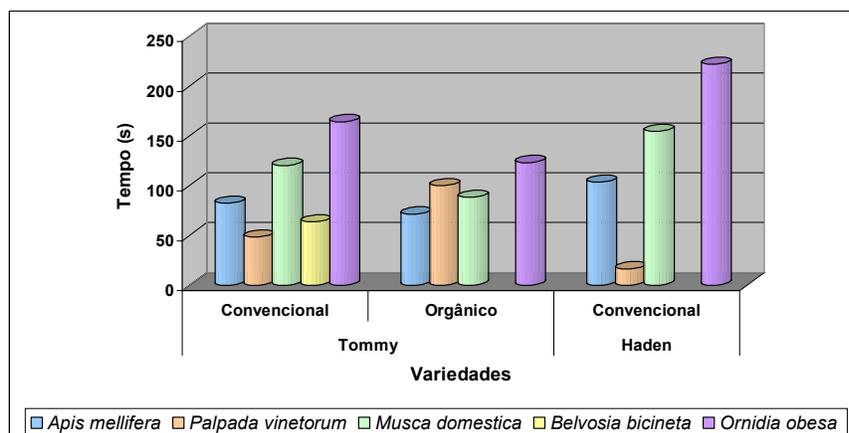


FIGURA 45. Tempo médio de permanência dos visitantes florais nas panículas das variedades Tommy Atkins em cultivo convencional e orgânico e da variedade Haden em cultivo convencional.

Comparando à diversidade de ordens e espécies registrada nas duas variedades em cultivo convencional, observou-se que houve diferenças entre elas (FIGURA 46). A variedade Haden apresentou menor número de espécies em relação Tommy Atkins, nos dois tipos de cultivo. Assim, conclui-se que o tipo de variedade pode interferir na diversidade, frequência e duração das visitas, mas não no comportamento apresentado.

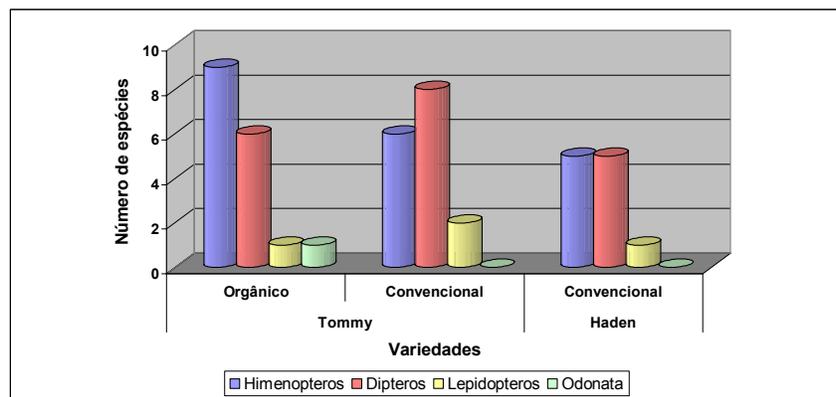


FIGURA 46. Comparação da diversidade de visitantes florais da mangueira da variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico e convencional, na região do Vale do São Francisco.

#### 4.2.2. – Observação do horário e da frequência de visita em condições de polinização livre em áreas de cultivo tradicional e orgânico

##### 4.2.2.1. Variedade Tommy Atkins

Com relação ao horário, verificou-se que as flores foram visitadas ao longo do dia, sendo que o menor número registrado ocorreu no período das 17h30 às 18h30 (FIGURA 47). O pico de visitação ocorreu no período da manhã de 8h30 às 11h30. Analisando a frequência de visita/horário por inseto, observou-se *Apis mellifera* esteve presente em todos os horários, com exceção das 17h30 às 18h30 (FIGURA 48). O pico de visitação desta abelha foi registrado no período matutino entre 8h30 e 9h30. Já *Trigona spinipes* foi registrada no início da manhã, porém seu pico de visitação ocorreu de 15h30 às 16h30.

*Belvosia bicincta* também foi registrada em quase todos os horários, concentrando sua visitação entre 8h30 e 14h30. Já *Palpada vinetorum* concentrou suas visitas no período da manhã, de 9h30 às 12h30. Quanto a *Ornidia obesa*, embora tenha sido registrada ao longo do dia, suas visitas concentraram-se no período da tarde, sendo o principal visitante do período de 17h30 as 18h30. *Musca domestica* concentrou suas visitas ao longo da manhã, com pico entre 11h30 e 12h30.

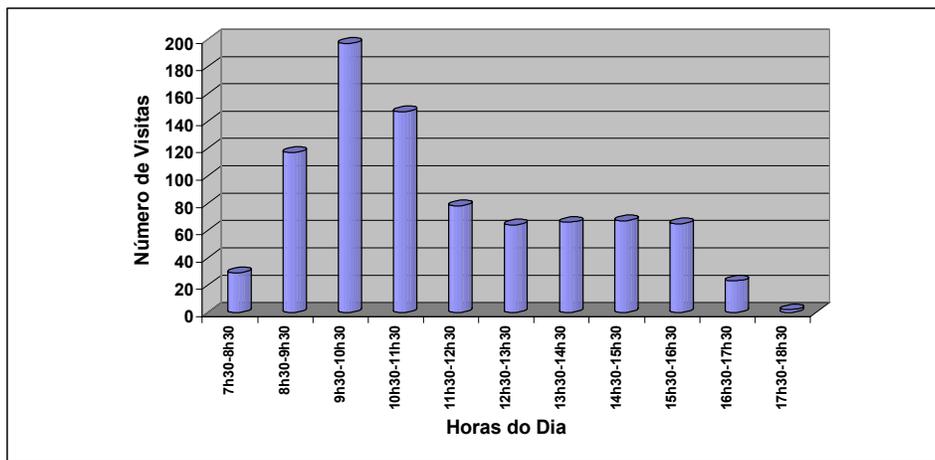


FIGURA 47. Número total de visitas por intervalo de tempo em panículas da variedade Tommy Atkins em cultivo convencional, durante os anos de 2005 e 2006.

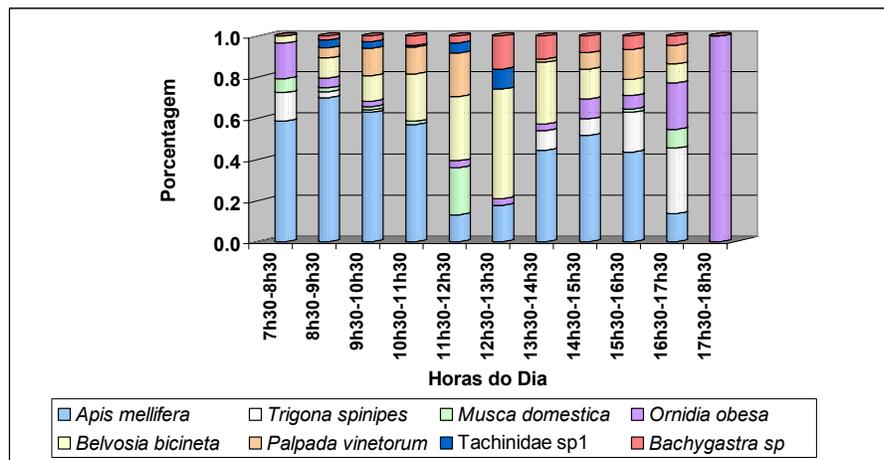


FIGURA 48 Percentagem de visitas por horário em *Mangifera indica*, variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, Petrolina-PE.

Com o objetivo de verificar a influência da aplicação de agroquímicos na diversidade de visitantes, a avaliação comparativa mostrou que houve uma redução em torno de 50% e 20%, respectivamente, na diversidade de espécies de abelhas e moscas, após a pulverização (FIGURA 49).

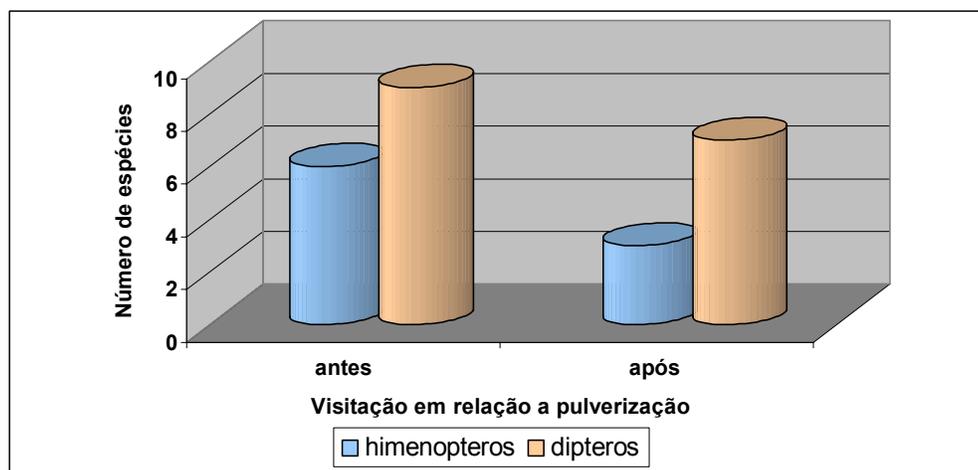


FIGURA 49. Comparação da diversidade de himenópteros e dípteros, antes e após a pulverização, em cultivo convencional da variedade Tommy Atkins.

Quanto à frequência de visitas, também houve uma redução de 13,8% para o período da manhã e de 74,5% para o período da tarde (FIGURA 50). Esta redução expressiva registrada no período vespertino pode ser atribuída ao manejo da cultura, uma vez que as pulverizações são feitas, geralmente, após as 15h. Assim, a aplicação de agroquímicos interferiu não só na diversidade de visitantes, como também na frequência de visitação.

Comparando a visitação da Mangueira da variedade Tommy Atkins em cultivo convencional, durante a estação seca e a chuvosa (FIGURA 51), observou-se que *A. mellifera* esteve presente nas duas estações e em todos os intervalos de observações, tendo maior pico de visitação na estação chuvosa, no intervalo de 14h00 às 15h00. Por outro lado, *Palpada vinetorum* esteve presente apenas na estação chuvosa, com pico de visitação de 11h00 às 12h00. O inverso foi registrado para *Belvosia bicincta* que esteve presente apenas na época seca, no horário de 11h00 às 12h00.

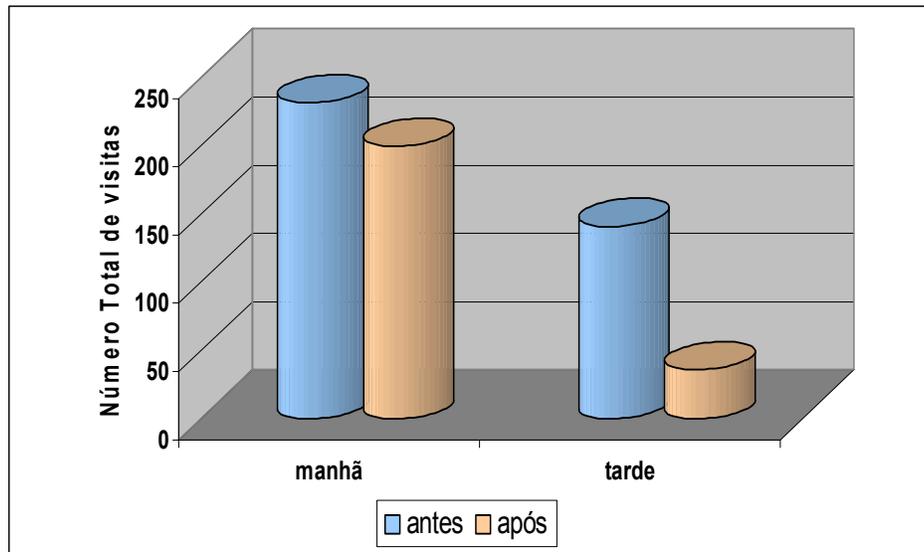


FIGURA 50. Comparação do numero total de visitas registrado para o período da manhã e da tarde, antes e após a pulverização em cultivo convencional de manga da variedade Tommy Atkins, em Petrolina-PE.

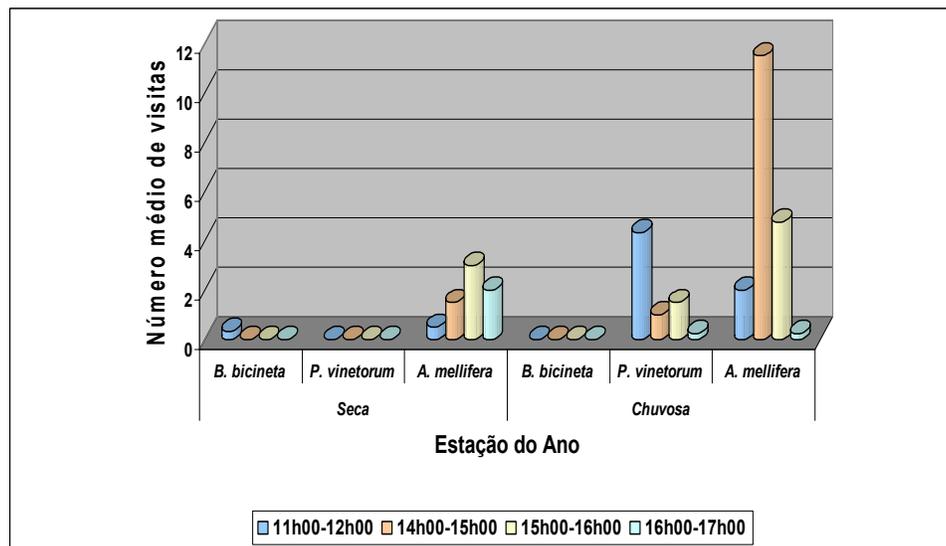


FIGURA 51. Número médio de visitas, dos principais visitantes da *Mangifera indica* variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, durante os períodos seco e chuvoso nos anos de 2005/2006, em Petrolina-PE.

Em área de cultivo orgânico, verificou-se que, com relação ao horário, as flores foram visitadas ao longo do dia, sendo o pico de visitação registrado de 7h30 as 8h30 e de 14h30 as 15h30 (FIGURA 52). Comparando os dados obtidos nos dois tipos de cultivo (FIGURAS 47 e 52), observou-se que, de modo geral, houve maior número de visitas por horário na área orgânica, sendo esta diferença mais expressiva no período da tarde. Esta diferença pode ser atribuída a ausência de aplicação de agroquímicos na área orgânica.

De acordo com a FIGURA 53, verificou-se que *Apis mellifera* foi freqüente na maioria dos horários, com exceção do período entre 8h30 e 11h30. Nesses horários, verificou-se a ocorrência de maior diversidade de visitantes, bem como de freqüências mais significativas dos mesmos. No final da manhã e período da tarde, notou-se novamente a concentração de visitas da abelha, com declínio na freqüência de visitação dos demais insetos.

Com base na FIGURA 54, verificamos que o maior número de visitas observados no cultivo orgânico pode ser atribuído, principalmente, a *Apis mellifera*, que apresentou o dobro da média de visita nesse tipo de cultivo em relação ao convencional.

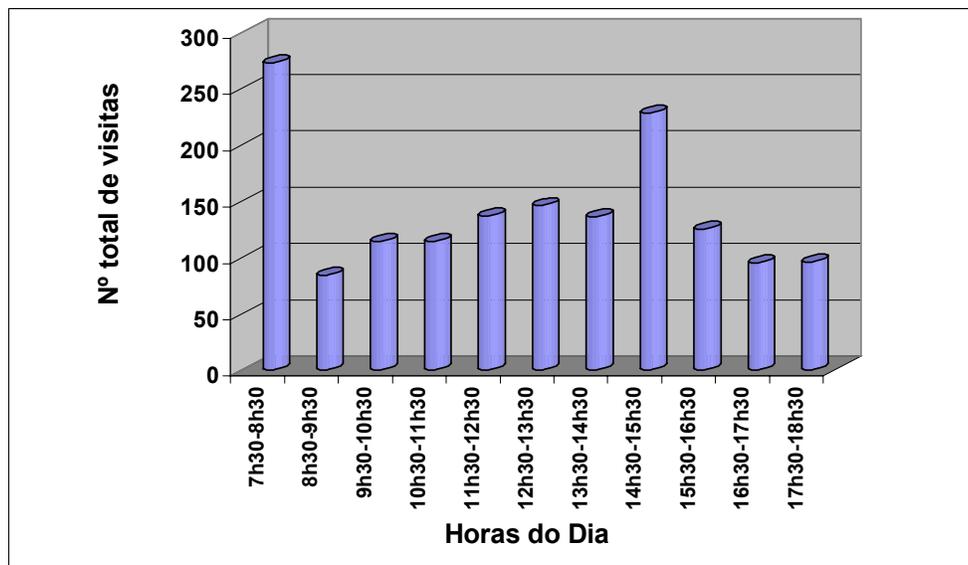


FIGURA 52. Número total de visitas por intervalo de tempo em panículas da variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico, durante os anos de 2005 e 2006.

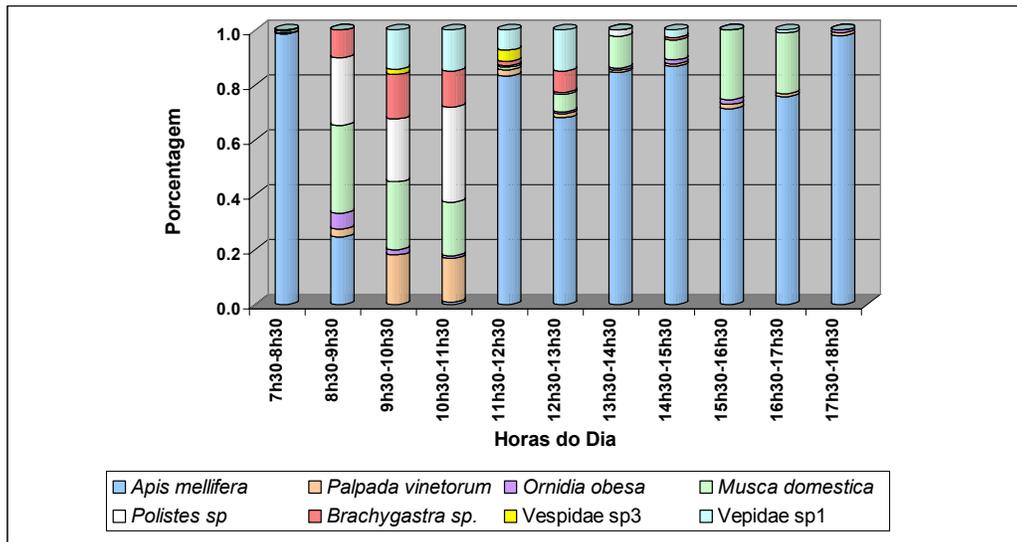


FIGURA 53 Porcentagem de visitas por horário em *Mangifera indica*, variedade Tommy Atkins, em cultivo orgânico, Petrolina-PE.

Comparando esses dados com o comportamento descrito para a abelha (ver item 4.2.1.1), podemos inferir que há competição entre os visitantes e que o comportamento agonístico apresentado por *A. mellifera* estaria interferindo no padrão de visitação dos demais insetos.

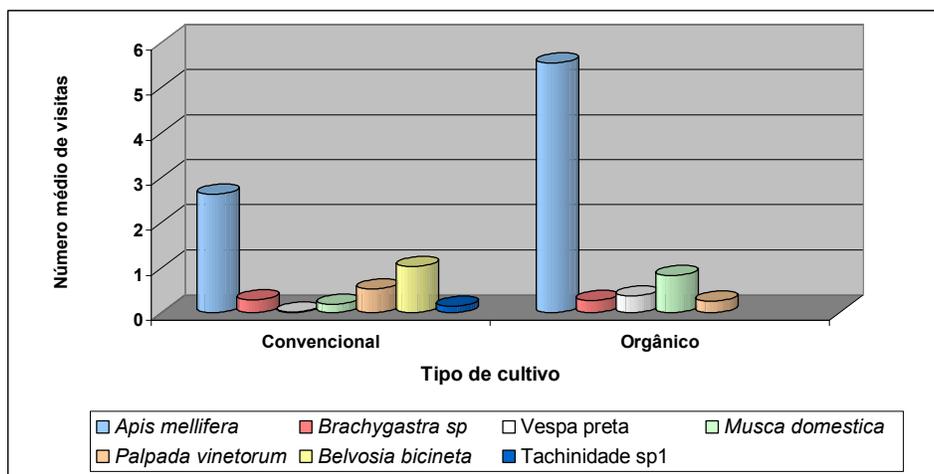


FIGURA 54. Número médio de visitas/dia para os principais visitantes florais de *Mangifera indica*, variedade Tommy Atkins, em cultivo orgânico e convencional, em Petrolina-PE.

No cultivo orgânico, a indução floral é feita uma vez ao ano e, em consequência desse manejo, não foi possível avaliar a sazonalidade dos visitantes ao longo das estações. Porém, comparando a visitação dos principais visitantes, nos anos de 2005 e 2006, observou-se que no segundo ano houve uma concentração de *Apis mellifera* na cultura e, como comentando anteriormente esta concentração levou a redução do número de visitas dos dípteros (FIGURA 55).

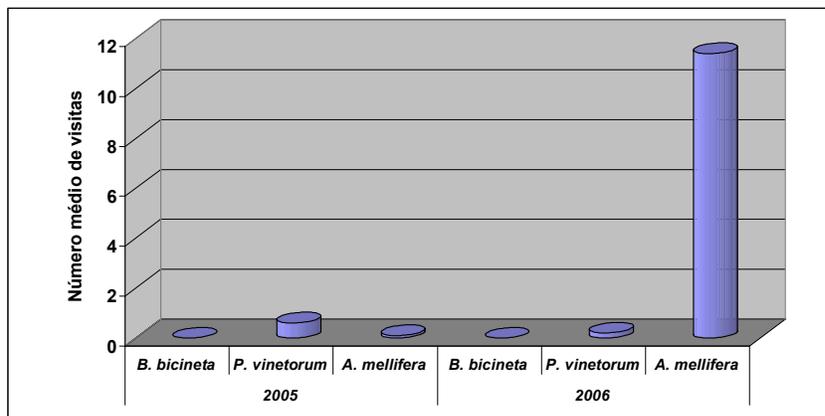


FIGURA 55. Comparação do número médio de visitas dos principais visitantes florais da variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico, nos anos de 2005 e 2006, em Petrolina-PE.

Comparando esses dados com as informações da condução da cultura, verificou-se que, em 2005, a área foi manejada por meio de podas, o que acarretou em uma floração expressiva no ano seguinte. Esta diferença na floração não foi quantificada, mas observada visualmente no campo e na produção (informação pessoal produtor). Assim, a floração maciça registrada em 2006 pode ter sido o fator responsável pela atração das abelhas na área, lembrando que o pico da floração ocorreu no período de maio/junho, época de baixa oferta de recurso na Caatinga.

#### 4.2.2.2. Variedade Haden

Com relação ao horário, houve maior concentração das visitas no período da manhã, com pico registrado de 8h às 10h. (FIGURA 56). Comparando os dados obtidos nas duas variedades em cultivo convencional (FIGURAS 47 e 56), observou-se que, não houve diferenças em relação à distribuição das visitas ao longo do dia. Esta semelhança pode ser atribuída ao manejo dos agroquímicos de forma similar nas duas variedades.

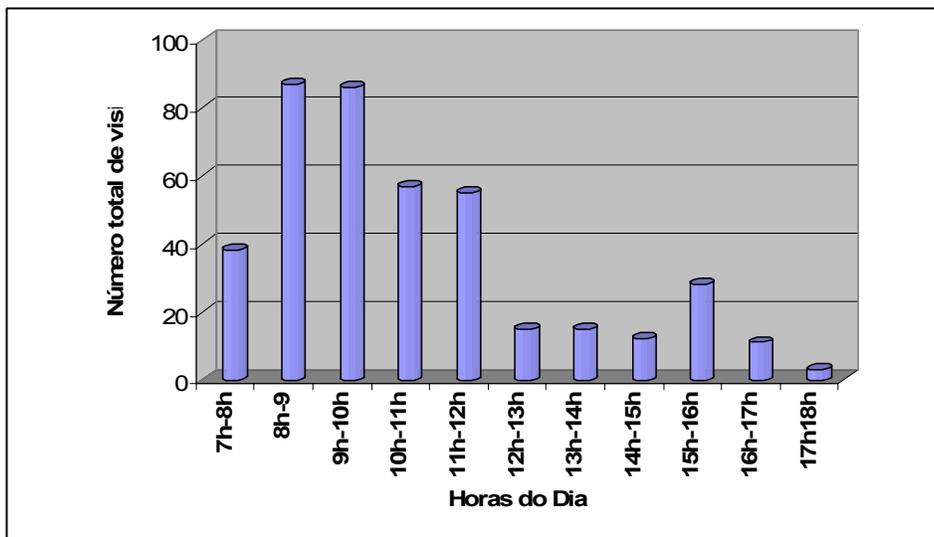


FIGURA 56. Número total de visitas por intervalo de tempo em panículas da variedade Haden em cultivo convencional, durante os anos de 2005 e 2006.

Quanto à frequência de visita/horário por inseto, observou-se *Apis mellifera* esteve presente em todos os horários, com pico de visitação no período matutino 7h às 8h e, no período vespertino de 14h às 15h (FIGURA 57). Já *Brachygastra* sp só não foi registrada no horário de 17h às 18h, com pico de visitação entre 9h e 12h.

Os dados apresentados na FIGURA 57 mostram que *Apis mellifera* foi freqüente na maioria dos horários, com exceção do período entre 8h e 11h, semelhante ao observado na variedade Tommy Atkins, em condições de cultivo convencional. Nesses horários, verificou-se a ocorrência de maior diversidade de

visitantes, bem como de freqüências mais significativas dos mesmos. No início da tarde, notou-se a concentração de visitas da abelha, com declínio na freqüência de visitação dos demais insetos.

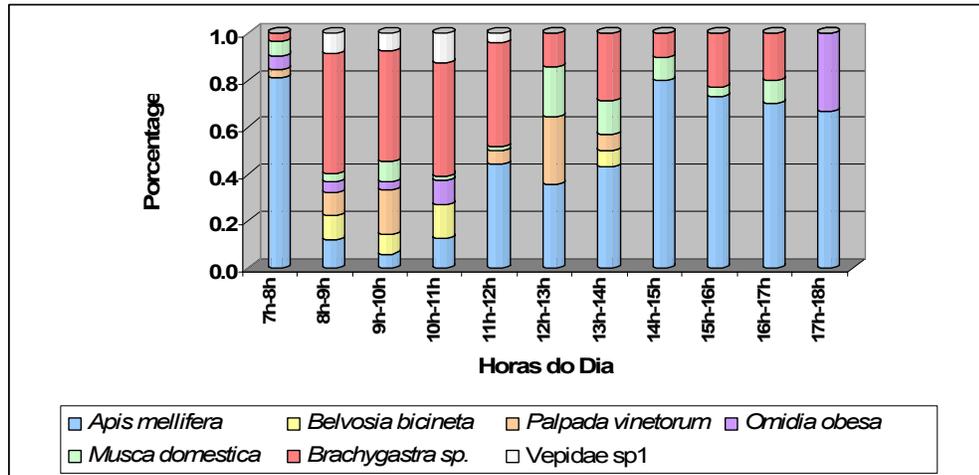


FIGURA 57. Porcentagem de visitas por horário em *Mangifera indica*, variedade Haden, em cultivo tradicional, Petrolina-PE.

Comparando os dados obtidos para as duas variedades (FIGURA 58), verificou-se o maior número de visitas de *Brachygastra sp* foi registrado na variedade Haden, sendo superior a *Apis mellifera*.

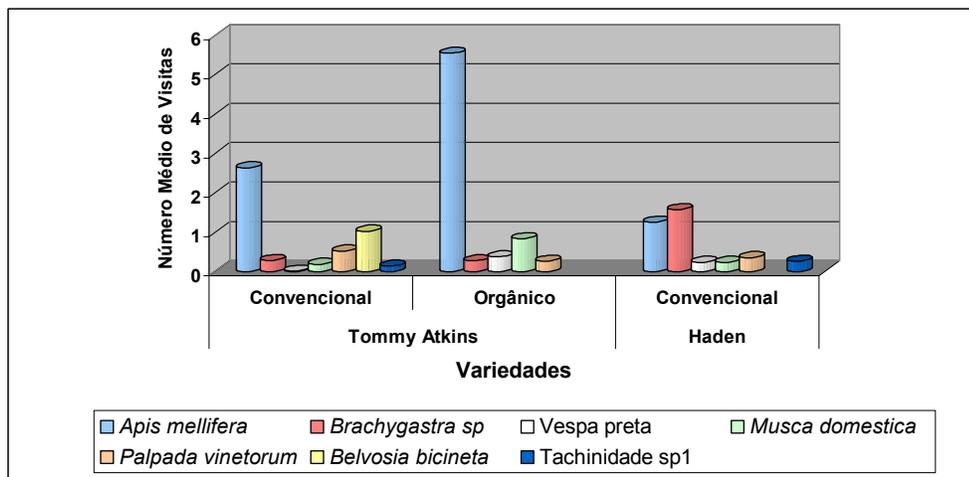


FIGURA 58. Número médio de visitas/dia para os principais visitantes florais de *Mangifera indica*, variedade Haden, em cultivo convencional, em Petrolina-PE.

Quanto à presença dos principais visitantes, no período da manhã, nos anos de 2005 e 2006, observou-se que no segundo ano houve um maior número de visitas do que no ano anterior, destacando-se o aumento expressivo das visitas de *Brachygastra* sp e *Apis mellifera* (FIGURA 59). Os dados aqui obtidos coincidem com os registrados feitos para *A. mellifera* na variedade Tommy Atkins em cultivo orgânico (FIGURA 55).

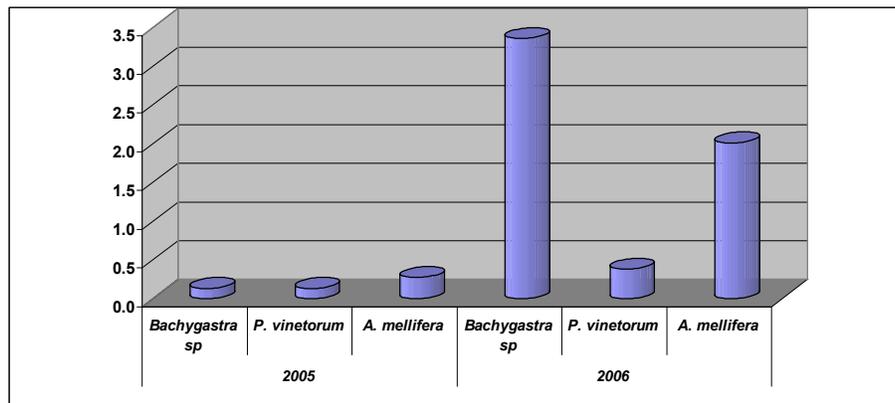


FIGURA 59. Comparação do número médio de visitas dos principais visitantes florais da variedade Haden em cultivo convencional, nos anos de 2005 e 2006, em Petrolina-PE.

As diferenças observadas nos anos de 2005 e 2006, nas duas variedades estudadas, podem estar relacionadas à resposta da cultura às condições climáticas da região (FIGURA 60). No ano de 2005, a intensidade das chuvas no período de indução floral (maio a agosto) foi acima do esperado, o que levou a produção de gemas foliares e não florais. Este comportamento foi refletido no campo, com a floração desuniforme na área e nos indivíduos. Nesse mesmo período, em 2006, os índices pluviométricos foram menores, levando a uma indução floral bem sucedida, havendo uma produção maciça de panículas e, conseqüentemente, uma concentração de recursos florais, que foi o fator decisivo para atrair os visitantes para a área.

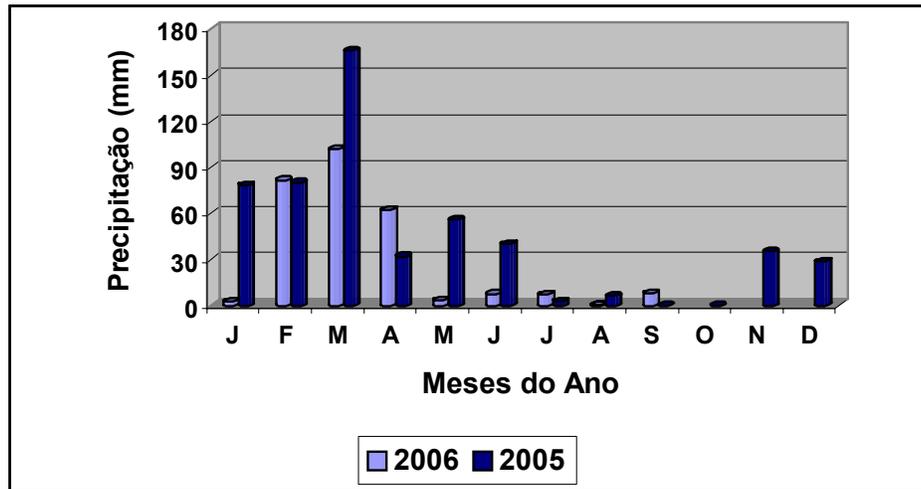


FIGURA 60. Dados de precipitação mensal na região de Petrolina-PE para os anos de 2005 e 2006.

#### 4.2.3. - Avaliação dos recursos florais disponíveis

##### 4.2.3.1. Variedade Tommy Atkins

Na mangueira, as flores são simples, rasas, de cores claras, com guias de néctar, exalam odor adocicado e estão reunidas em inflorescências terminais do tipo panícula, ramificada, de forma piramidal, com a raque comumente ereta, apresentando coloração avermelhada, que auxilia no processo de atração visual dos insetos.

Quanto ao número de flores/panícula, verificou-se que as inflorescências apresentam número variado, sendo encontrado valores mínimo, máximo e médio de 286; 2855; 968,70 botões por inflorescência, respectivamente (Tabela 41 e FIGURA 61). A análise morfológica das inflorescências mostrou que as panículas de cultivo convencional apresentaram maior número de flores e botões do que as de cultivo orgânico (Tabela 42), o que pode estar relacionado com o método de indução floral do cultivo. Quanto à quantidade de flores em relação à posição na panícula, verificou-se que diferenças foram encontradas, principalmente, na base e no meio das inflorescências. Nas de cultivo convencional, observou-se um proporcionalidade entre os níveis, na relação de 2:1. Já no cultivo orgânico, isso não foi observado.

TABELA 41. Número de flores por inflorescências encontrado em panículas da mangueira da variedade Tommy Atkins, em Petrolina-PE.

<b>Inflorescência amostrada</b>	<b>No. de botões</b>	<b>No. de flores abertas/dia</b>	<b>%</b>
1	1.178	825	70
2	760	219	29
3	1.625	505	31
4	2.855	1.313	46
5	999	890	89
6	905	348	38
7	1.497	618	41
8	192	125	65
9	692	371	54
10	926	420	45
11	1.476	1.244	84
12	286	104	36
13	1.050	510	49
14	696	149	21
15	380	298	78
16	341	123	36
17	610	418	69
<b>TOTAL</b>	<b>16.468</b>	<b>8.021</b>	
<b>MÉDIA</b>	<b>968,70</b>	<b>471,82</b>	



FIGURA 61. Inflorescências de mangueira da variedade Tommy Atkins.

TABELA 42. Comparação do número de flores/panícula amostradas em cultivo orgânico e convencional de mangueira da variedade Tommy Atkins.

Parte da Panícula amostrada	Convencional		Orgânico	
	No.	%	No.	%
Ápice	122	12,09	66	9,52
Meio	305	30,23	310	44,73
Base	582	57,68	317	45,75
<b>TOTAL</b>	<b>1009</b>	<b>100,00</b>	<b>693</b>	<b>100,00</b>

Quanto a tipo floral, foram observadas flores masculinas e hermafroditas. As primeiras apresentam gineceu rudimentar, quatro a cinco estaminódios e um estame, com anteras monotecas e o nectário se apresenta na forma de um disco no centro da flor (FIGURA 62a). Já as flores hermafroditas apresentam gineceu desenvolvido, composto por ovário súpero, uniovulado, estilete e estigma simples, posicionados lateral ao ovário. O androceu é composto por quatro estaminódios e um estame, semelhante ao descrito para as flores masculinas (FIGURA 62b). O néctario se apresenta na flor de disco hipógino.

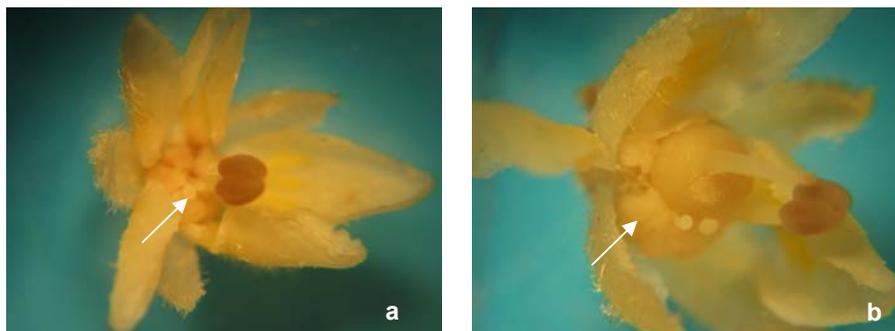


FIGURA 62. Detalhe das flores de *Mangifera indica* da variedade Tommy Atkins. a- flor masculina. Notar a presença dos estaminódios (seta). b- flor hermafrodita. Notar o formato do nectário ao redor do ovário (seta).

A análise das panículas quanto ao tipo floral mostrou que, em cultivo convencional e orgânico, 73% e 69% das flores é masculina (Tabela 43), o que pode justificar, em parte, a baixa porcentagem de frutos obtidos por panícula. Quanto à distribuição dos tipos florais na inflorescência, observou-se que houve

uma predominância de flores masculinas na base e no meio das inflorescências nos dois tipos de cultivo. O número de flores registrado por inflorescência, bem como a proporção de flores masculinas e hermafroditas concorda com a literatura, sendo a espécie considerada como androginóica.

TABELA 43. Número de flores masculinas e hermafroditas em relação ao posicionamento na panícula da variedade Tommy Atkins em cultivo convencional e orgânico.

Posição	Masculinas				Hermafroditas				TOTAL	
	Convencional		Orgânica		Convencional		Orgânica		Convencional	Orgânica
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	No.
Base	438	60	241	50	144	52	76	35	582	317
Meio	206	28	201	42	99	36	109	51	305	310
Ápice	89	12	36	08	33	12	30	14	122	88
<b>Total</b>	<b>733</b>	<b>100</b>	<b>478</b>	<b>100</b>	<b>276</b>	<b>100</b>	<b>215</b>	<b>100</b>	<b>1009</b>	<b>693</b>
<b>%</b>	<b>73</b>		<b>69</b>		<b>27</b>		<b>31</b>			

De acordo com os dados apresentados na Tabela 44, verificou-se que a produção de grãos por antera dos estames foi de 920, em média. Já para os estaminódios, somente em uma flor foi registrada a produção de pequena quantidade de grãos, cerca de 1% do encontrado para os estames, confirmando que os mesmos praticamente não contribuem para a formação de gametas masculinos. Assim, com base nos dados obtidos, a razão pólen/óvulo seria 920, indicando que o sistema reprodutivo desta espécie pode ser considerado como facultativamente xenogâmico de acordo com Cruden (1977).

TABELA 44. Avaliação da quantidade de grãos de pólen produzidos por flores da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional.

Lâminas	No. de grãos de pólen	
	Estame	Estaminódio
1	975	0
2	969	0
3	790	0
4	924	10
5	944	0
<b>Média</b>	<b>920</b>	<b>2</b>

Os dados morfométricos dos grãos de pólen da mangueira da variedade Tommy Atkins estão na Tabela 45 e mostram que houve pequena variação no diâmetro e formato dos grãos de pólen, sendo registrado, em média, 25,53 $\mu$ m.

TABELA 45. Diâmetro médio dos grãos de pólen da mangueira da variedade Tommy Atkins, em Petrolina-PE.

Lâmina Amostrada	Diâmetro ( $\mu$ m)
1	16,04
2	26,36
3	28,50
4	28,18
5	26,81
6	26,66
7	25,00
8	28,00
9	25,00
10	24,75
<b>Média</b>	<b>25,53</b>

Quanto ao tamanho do pólen, foram encontrados 96 grãos considerados grandes, o que corresponde a 97,57% do total avaliado. Quanto à colorabilidade em relação ao tamanho, verificou-se que entre os grãos grande, 93,79% eram viáveis. O inverso foi registrado para o pólen pequeno (Tabela 46). Quanto ao comportamento meiótico, várias tentativas foram feitas, porém não foram encontradas as fases desejadas. A principal dificuldade encontrada foi precisar o tamanho ideal dos botões para fixação.

TABELA 46: Dados sobre a morfologia e viabilidade polínica de mangueira variedade “Tommy Atkins”.

Lâmina amostrada	No. de grãos de pólen		Colorabilidade				Porcentagem (%)			
	Grande	Pequeno	Grandes		Pequenos		Grande		Pequenos	
			Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável
1	222	2	215	7	0	2	96,84	3,16	0	100,00
2	187	6	158	29	1	5	84,49	15,51	16,66	83,34
3	214	17	177	37	0	17	82,71	17,29	0	100,00
4	233	13	199	34	0	13	85,40	14,60	0	100,00
5	289	8	280	9	0	8	96,88	3,12	0	100,00
6	210	0	206	4	0	0	98,09	1,91	0	0
7	209	1	207	2	0	1	99,04	0,96	0	100,00
8	113	1	113	0	0	1	10,00	0	0	100,00
9	210	2	206	4	2	0	98,09	1,91	100,0	0
10	209	2	205	4	0	2	98,08	1,92	0	100,00
<b>Total</b>	<b>2096</b>	<b>52</b>	<b>1966</b>	<b>130</b>	<b>3</b>	<b>49</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Média</b>	<b>209,60</b>	<b>5,20</b>	<b>196,6</b>	<b>13,00</b>	<b>0,30</b>	<b>4,90</b>	<b>93,80</b>	<b>6,20</b>	<b>5,77</b>	<b>94,23</b>

A antese das flores é diurna, porém assincrônica, sendo registradas flores abrindo ao longo de todo o dia. As flores recém-abertas apresentam corola de cor creme, anteras de cor violeta e o estigma encontra-se receptivo (FIGURA 63a). Nesta fase, um odor forte, adocicado, característico da espécie, é exalado pelas flores.

A corola permanece sem modificações por, aproximadamente, 24 horas, quando então se verifica o início da mudança de coloração das pétalas, com o aparecimento de tons rosados nas extremidades distais. As anteras passam a apresentar coloração preta e, nesta fase, ocorre a deiscência das anteras, com o início da desidratação das tecas e exposição dos grãos de pólen, que são de coloração esbranquiçada.

Após 48 horas do início da antese, as pétalas adquirem tons avermelhados com guias de néctar de coloração marrom. Nesta fase, verificou-se a alteração de cor dos filetes dos estames e dos estaminódios, que passam a ter coloração vinácea, o que caracteriza o início da senescência floral (FIGURA 63b).



FIGURA 63. Flores da mangueira. a- em antese. Notar coloração da antera, do filete e dos guias de néctar; b- 48 horas após a antese. Notar alteração de cor das pétalas, dos guias de néctar, dos filetes e das anteras.

Altas taxas de viabilidade dos grãos de pólen foram registradas após a deiscência das anteras, com valor médio de 98,71%. Quanto ao nectário, observou-se que sua produção é constante, porém com a secreção de pequenas quantidades (em média 0,045 $\mu$ L/flor). No campo, era visível o acúmulo do néctar ao redor do ovário, deixando-o com o aspecto viscoso e brilhante. Comparando o volume do néctar registrado em diferentes horários ao longo do dia, verificou-se que no início da manhã houve um acúmulo ligeiramente menor do que nos demais horários (Tabela 47). Para a área de cultivo orgânico, foram registrados valores ligeiramente maiores no final da tarde.

TABELA 47. Produção de néctar, em  $\mu$ L, nas flores da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional e orgânico, em diferentes horários ao longo do dia.

Repetição	Convencional Horário					Orgânico Horário				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
1	0,03	0,03	0,05	0,05	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05
2	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
3	0,05	0,04	0,07	0,06	0,05	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04
4	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,01	0,04	0,04	0,05
5	0,05	0,04	0,06	0,04	0,06	0,03	0,02	0,04	0,03	0,05
<b>Média</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>

Assim, embora as flores sejam hermafroditas, nas primeiras 24 horas somente o estigma está receptivo, sendo as mesmas funcionalmente femininas. Esta hercogamia favorece a polinização cruzada.

A abertura de flores ao longo do dia, associado à produção constante de néctar e em pequenas quantidades, é vantajosa para a espécie, que assim mantém a visitação dos insetos ao longo do dia, bem como que os mesmos visitem um maior número de flores, garantindo assim a polinização cruzada.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 41, a disponibilidade de flores nas panículas variou de 21 a 89%. Esta oferta de um grande número de flores ao dia, confere uma atratividade visual e olfativa às panículas, atraindo o visitante a longa distância.

Quanto ao sistema de reprodução, algumas dificuldades foram encontradas, principalmente com relação ao tamanho da flor, identificação do tipo floral na fase de pré-antese, manuseio no momento da estaminação ocasionando a queda das flores tratadas e danos ao estigma, retirada do pólen para as polinizações, isolamento e identificação posterior das flores tratadas, entre outros.

Em 2005, os experimentos foram realizados seguindo a metodologia padrão em estudos de biologia floral, porém, em virtude das dificuldades já citadas, houve a necessidade de se adaptar a metodologia levando-se em conta as características das panículas e das flores.

Para a estaminação, adotou-se o procedimento de, com o auxílio de agulhas de ponta fina, retirar a antera do botão em pré-antese sem identificar o tipo floral (FIGURA 64a). Esta identificação foi feita posteriormente, antes de ser feito os tratamentos. Assim, diminui-se a queda dos botões e a possibilidade de danos ao estigma, dada o posicionamento superior das anteras no botão. Porém houve a necessidade de se estaminar um maior número de flores, dada a porcentagem de flores masculinas presentes nas panículas. Após a identificação das flores hermafroditas no dia seguinte a estaminação, os pedicelos das mesmas eram marcados com tinta a prova de água (FIGURA 64b), fazendo-se o raleamento das flores e botões próximos (FIGURA 64c), para facilitar a posterior identificação.

Quanto à coleta de grão de pólen, a utilização de fita adesiva transparente, em volta dos dedos indicador e médio foi a técnica mais adequada para coletar e identificar as anteras deiscentes. Com esse procedimento, aumentou-se as possibilidades de transferência de pólen para os cruzamentos. Para estimar o número de flores avaliadas por panículas, levou-se em consideração a média encontrada para a variedade (Tabela 41), sendo que deste total foi subtraído o percentual de 70% correspondente as flores masculinas.

Os experimentos realizados em 2004 e 2005 foram feitos de acordo com a metodologia padrão e não foi obtido sucesso em nenhum dos tratamentos. Somente um fruto foi obtido em Condições Naturais, o que corresponde 0,006% de sucesso. Assim, em 2006, os experimentos foram repetidos utilizando-se a metodologia descrita acima.

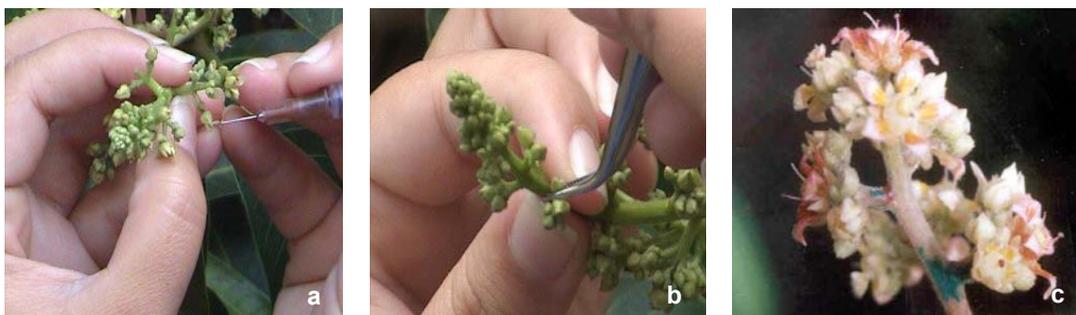


FIGURA 64. Etapas do processo de polinização. a- retirada da antera; b- raleamento; c- flor marcada.

TABELA 48. Experimentos de polinização realizados nos anos de 2004 e 2005, na variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, em Petrolina-PE.

Tratamento	2004		2005		
	FI/Fr	No. pan.	FI/Fr	%/fl.	%/pan.
Controle	11640/0	60	17460/1	0,006	0,02
Autopolinização espontânea <sup>1</sup>	5820/0	10	2910/0		
Aupolinização espontânea <sup>2</sup>	5820/0	--	--		
Autopolinização manual	--	--	25/0		
Apomixia	20/0	--	114/0		
Polinização cruzada	--	--	--		

<sup>1</sup>- protegidos com sacos de papel; <sup>2</sup>- protegidos com hilo;

Na Tabela 48 estão apresentados os resultados obtidos nos diferentes experimentos de polinização, com acompanhamento quantitativo dos frutos por 45 dias, quando o fruto foi considerado em estágio final de desenvolvimento. Os dados obtidos mostram que, em 2006, foi observado sucesso reprodutivo em Condições Naturais (0,6) e no experimento de Autopolinização Espontânea (0,1), porém com percentuais ainda baixos em relação ao número de flores hermafroditas. Porém, lembrando que a formação de 1,5 fruto/panícula é considerada como uma boa produção, os dados obtidos podem ser considerados como satisfatórios para as Condições Naturais (1,8), porém baixo para a Autopolinização Espontânea (0,2).

Comparando os resultados obtidos para Condições Naturais em 2005 e 2006, verificou-se que no segundo ano este valor foi superior tanto na relação flor/fruto quanto na panícula/frutos. Vale ressaltar que os dados em 2005 foram realizados no 1º. Semestre e os de 2006, no 2º. Semestre, onde as condições climáticas podem ter interferido não só no desenvolvimento dos frutos, mas também na frequência de visitação.

Quanto aos experimentos de Apomixia e Polinização Cruzada, os dados não são conclusivos, uma vez que o número de flores avaliado é relativamente pequeno quando comparado ao sucesso reprodutivo em Condições Naturais. Além disso, deve-se levar em conta que, ao se manusear os botões no processo de estaminação e as flores no momento da polinização, danos podem ter ocorrido no gineceu, levando a resultados negativos.

TABELA 49. Resultados dos experimentos de polinização na variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, no ano de 2006, em Petrolina-PE.

Tipo de polinização	No. de inflor.	No. de flores hermafr.	No. de frutos obtidos em diferentes intervalos de tempo após a polinização (dias)								
			2	8	15	21	30	38	45		
									No.	% flor	% infl.
Polinização Natural	05	1450	143	42	42	25	17	10	9	0,6	1,8
Autopol. Espontânea	05	1450	183	32	15	13	4	2	1	0,1	0,2
Apomixia	--	71	15	15	15	10	0	0	0		
Polinização Cruzada	--	94	50	20	0	0	0	0	0		

#### 4.2.3.2. Variedade Haden

Morfologicamente as flores da variedade Haden apresenta características semelhantes as descritas para a variedade Tommy Atkins. Assim, vamos ressaltar apenas as diferenças encontradas.

As panículas dessa variedade são menos densas, com flores de coloração amarelada e raque de coloração rósea, conferindo uma tonalidade mais clara á panícula e á planta (FIGURA 65). As flores visualmente aparentam ser maiores do que as do outra variedade. Quanto ao número de flores/panícula, verificou-se que

as inflorescências apresentam número menor (média, 616) do que o encontrado para a variedade Tommy Atkins (média 968), conferindo um aspecto mais aberto á inflorescência. Esta característica pode ter contribuído para uma maior permanência da maioria dos insetos nas panículas, conforme pode ser visto na FIGURA 43. Quanto a tipo floral, esta variedade apresentou proporção semelhante a encontrada para a variedade Tommy Atkins.



FIGURA 65. Detalhe da planta (a) e da inflorescência da variedade Haden. Notar formato aberto da panícula e coloração amarelada das flores.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 50, verificou-se que a produção de grãos por antera dos estames foi de 1005, em média, sendo esta semelhante a registrada para a variedade Tommy Atkins (920). Assim, com base nos dados obtidos, a razão pólen/óvulo seria 1005, indicando que o sistema reprodutivo desta espécie pode ser considerado como facultativamente xenogâmico de acordo com Cruden (1977).

TABELA 50. Avaliação da quantidade de grãos de pólen produzidos por flores da variedade Haden, em cultivo convencional.

Lâminas	No. de grãos de pólen
	Estame
1	910
2	871
3	1.164
4	1.062
5	1.099
<b>Média</b>	<b>1.005</b>

Os dados morfométricos dos grãos de pólen para a mangueira da variedade Haden são apresentados nas Tabelas 51 e 52 e mostram que não foi observado diferenças entre as variedades quanto ao diâmetro e ao formato dos grãos de pólen, sendo obtido valores médios de 27,92 $\mu$ m para Haden.

TABELA 51. Diâmetro médio dos grãos de pólen da mangueira das variedades Haden e Tommy Atkins, em Petrolina-PE.

Lâminas Amostradas	Variedade de mangueira	
	Haden ( $\mu$ m)	Tommy Atkins ( $\mu$ m)
1	25,45	16,04
2	25,00	26,36
3	24,45	28,50
4	27,50	28,18
5	28,63	26,81
6	28,75	26,66
7	28,75	25,00
8	30,0	28,00
9	29,00	25,00
10	30,62	24,75
<b>Média</b>	<b>27,92</b>	<b>25,53</b>

Quanto ao tamanho, verificou-se que 2.064 grãos de pólen eram grandes, o que corresponde a 92,59% do total avaliado. Com relação a colorabilidade dos grãos em relação ao tamanho, verificou-se que entre os grãos grande, 2.031 eram viáveis, que corresponde a 98,40% dos grãos viáveis, sendo esses dados semelhantes ao obtidos para a variedade Tommy Atkins. Com relação aos grãos pequenos, verificou-se dos 165 grãos avaliados, 75 eram inviáveis, o que corresponde a 45,45% (Tabela 52), discordando do obtido para a outra variedade.

A antese das flores também é diurna, assincrônica, sendo registradas flores abrindo ao longo de todo o dia. As flores recém-abertas apresentam o mesmo padrão de coloração descrito para a variedade Tommy Atkins, porém com tons menos intensos, devido principalmente ao contraste da raque com as flores. Nesta fase, um odor forte, adocicado, característico da espécie, é exalado pelas flores, sendo mais intenso nesta variedade.

TABELA 52. Dados sobre a morfologia e viabilidade polínica de mangueira variedade Haden.

Lâmina amostrada	No. de grãos de pólen		Colorabilidade				Porcentagem (%)			
	Grande	Pequeno	Grandes		Pequenos		Grande		Pequenos	
			Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável	Viável	Inviável
1	159	33	154	5	17	16	96,85	3,14	51,51	48,49
2	195	25	195	0	23	2	100	0	92	8
3	209	7	208	1	2	5	99,52	0,48	28,57	71,43
4	163	6	162	1	5	1	99,38	0,62	83,33	16,67
5	233	51	226	7	16	35	96,99	3,01	31,37	68,63
6	227	13	225	2	11	2	99,11	0,89	84,61	15,39
7	251	1	241	10	0	1	96,01	3,99	0	0
8	223	1	223	0	0	1	100	0	0	0
9	209	13	209	0	9	4	100	0	69,23	30,77
10	195	15	188	7	7	8	96,41	3,59	46,66	53,34
<b>Total</b>	<b>2064</b>	<b>165</b>	<b>2031</b>	<b>33</b>	<b>90</b>	<b>75</b>	--	--	--	--
<b>Média</b>	<b>206,40</b>	<b>16,50</b>	<b>203,10</b>	<b>3,30</b>	<b>9,00</b>	<b>7,50</b>	<b>98,40</b>	<b>1,60</b>	<b>54,55</b>	<b>45,45</b>

A corola também permanece sem modificações por, aproximadamente, 24 horas, quando então se verifica o início da mudança de coloração das pétalas, com o aparecimento de tons rosados mais intensos nas extremidades distais. As anteras passam a apresentar coloração preta e, nesta fase, ocorre a deiscência das anteras, com o início da desidratação das tecas e exposição dos grãos de pólen, que são de coloração esbranquiçada.

Após 48 horas do início da antese, as pétalas adquirem tons marrom, ficando os guias de néctar pouco visíveis. Nesta fase, também verificou-se a alteração de cor dos filetes dos estames e dos estaminódios, que passam a ter coloração vinácea, e do nectário que adquire a cor castanha, caracterizando assim o início da senescência floral.

Taxas de viabilidade superiores a 90% foram registradas após a deiscência das anteras, semelhante ao registrado para a variedade Tommy Atkins. Quanto ao nectário, observou-se que sua produção é constante, porém com a secreção de pequenas quantidades (em média 0,05 $\mu$ L/flor). No campo, era visível o acúmulo do néctar ao redor do ovário, deixando-o com o aspecto viscoso e brilhante. Comparando o volume do néctar registrado em diferentes horários ao longo do dia, verificou-se que no início da manhã houve um acúmulo ligeiramente menor do que nos demais horários (Tabela 53).

TABELA 53. Produção de néctar, em  $\mu$ L, nas flores da variedade Haden, em cultivo convencional e orgânico, em diferentes horários ao longo do dia.

Repetição	Convencional				
	Horário				
	8	10	12	14	16
1	0,03	0,04	0,07	0,04	0,05
2	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07
3	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07
4	0,04	0,07	0,06	0,06	0,06
5	0,04	0,05	0,06	0,05	0,08
<b>Média</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,07</b>

Na Tabela 54 são apresentados os resultados obtidos nos diferentes experimentos de polinização, com acompanhamento quantitativo dos frutos por 68 dias, quando o fruto foi considerado em estágio final de desenvolvimento. Os dados obtidos mostram que foi observado sucesso reprodutivo somente em Condições Naturais (0,39), porém com percentuais ainda baixos em relação ao número de flores hermafroditas e inferiores aos valores obtidos na variedade Tommy Atkins. Esta diferença pode ser atribuída ao menor número de flores/inflorescência. Comparando os dados das Tabelas 49 e 54, verifica-se que na variedade Haden os frutos são abortados mais cedo e, com exceção dos frutos obtidos em Condições Naturais, após 15 dias, já não se registra a presença de sucesso reprodutivo nos demais.

TABELA 54. Resultados dos experimentos de polinização na variedade Haden, em cultivo convencional, no ano de 2006, em Petrolina-PE.

Tipo de polinização	No. de panículas	No. de flores hermafroditas	No. de frutos obtidos em diferentes intervalos de tempo após a polinização (dias)							
			8	15	30	45	60	68		
			No.	% fl.	% infl.	No.	% fl.	% infl.	No.	% fl.
Polinização Natural	14	2587	166	159	50	20	13	10	0,39	0,71
Autopol. Espontânea	11	2033	11	0	0	0	0	0	--	--
Apomixia	--	154	37	1	1	0	0	0	--	--
Polinização Cruzada	--	106	12	0	0	0	0	0	--	--

#### 4.2.4. – Comparação da produção de frutos (quantidade e qualidade)

Em observações feitas na variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, verificou-se que a formação de frutos por panícula variou de 0 a 3, concordando com os dados encontrados em literatura (1 a 3 frutos), porém a média (0,82) foi baixa quando comparada ao número de flores produzidas (Tabela 55). Este resultado pode estar relacionado a vários fatores, entre eles, ao baixo número de panículas avaliado, a baixa porcentagem de flores férteis (30%) por panícula, a dicogamia, a possibilidade reduzida da visitação do polinizador às flores perfeitas, danos causados por pragas, entre outros.

A razão fruto/flor obtida foi de 0,003, podendo também ser considerada como muito baixa, indicando que mais de 99% das flores hermafroditas produzidas não frutificam. Segundo Sutherland (1986), razões fruto/flor próximos

de zero seriam indicativos de espécies alógamas e que vários são os fatores que podem influenciar essa razão, entre eles a compatibilidade, uma vez que as espécies autocompatíveis podem apresentar razão fruto/flor 3,5 vezes maior que as autoincompatíveis.

TABELA 55. Número de flores e de frutos por inflorescências encontrados na mangueira da variedade Tommy Atkins, em Petrolina-PE.

Inflorescência amostrada	No. total de botões	Estimativa de flores perfeitas	No. total de frutos
1	1.178	354	1
2	760	228	1
3	1.625	488	2
4	2.855	857	0
5	999	300	0
6	905	272	0
7	1.497	449	3
8	192	58	0
9	692	208	2
10	926	278	3
11	1.476	443	1
12	286	86	0
13	1.050	315	1
14	696	209	0
15	380	114	0
16	341	102	0
17	610	183	0
<b>TOTAL</b>	<b>16.468</b>	<b>4944</b>	<b>14</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>968,70</b>	<b>290,82</b>	<b>0,82</b>
<b>Razão Fr/FI</b>	<b>0,003</b>		

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 esse processo. Para a mangueira, as condições ambientais não favoráveis podem interferir no processo de polinização, onde altas temperaturas e baixa umidade, como as encontradas na região do presente estudo, são considerados como fatores limitantes para a fecundação das flores.

Para complementar as avaliações, flores hermafroditas foram marcadas no dia da antese e acompanhadas até o desenvolvimento final dos frutos. Para facilitar os trabalhos, foi adotada a classificação utilizada pelos produtores, procurando padronizar o formato e idade das diferentes fases. Vale ressaltar que

nas duas primeiras fases, em virtude do formato arredondado do fruto, somente o diâmetro foi mensurado.

Assim, para o completo desenvolvimento dos frutos da mangueira, são necessários cerca de 120 dias, e ao longo do seu desenvolvimento foi possível identificar as fases chumbinho, ervilha, azeitona, castanha, ovo e fruto em estágio final (FIGURA 66 e Tabela 56).



FIGURA 66. Tipos de frutos encontrados ao longo do desenvolvimento da mangueira da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, em Petrolina-PE. 1- chumbinho, 2- ervilha, 3- azeitona, 4- castanha, 5- ovo e 6- fruto em estágio final.

TABELA 56. Tempo médio de desenvolvimento e tamanho dos frutos de acordo com os estádios de desenvolvimento na variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional.

Parâmetros	Estádios de desenvolvimento dos frutos				
	chumbinho	ervilha	azeitona	castanha	ovo
Dias	07	23	33	40	51
Diâmetro (mm)	3,29±0,77	5,49±0,80	13,36±2,83	23,75±5,58	35,17±4,42
Comprimento (mm)			18,08±4,28	34,68±6,13	55,21±4,84

Os resultados obtidos indicam que, no início do desenvolvimento, os frutos apresentam um crescimento proporcional entre o diâmetro e o comprimento. A partir de 33 dias de desenvolvimento, o fruto adquire o formato característico da espécie, sendo que o crescimento é maior em comprimento do que em diâmetro (Tabela 56).

Com relação à taxa de aborto, observou-se que os maiores valores foram registrados ao final da 4ª. semana, com 98,85%. Porém, comparando os valores obtidos por semana, verificou-se que as maiores taxas foram registradas nos primeiros 15 dias, com 60,92% (Tabela 57).

TABELA 57. Taxa de aborto observada durante 28 dias de acompanhamento dos frutos da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional.

Acompanhamento do Fruto*	Número Total	% de aborto	
		Total	Semanal
07	87		
15	34	60,92	60,92
21	05	94,25	33,33
28	01	98,85	4,60

\* Dias após a polinização

Em observações feitas na variedade Haden, em cultivo convencional, verificou-se que a formação de frutos por panícula variou de 1 a 3, concordando com os dados encontrados em literatura, porém a média obtida foi de 0,6, sendo esta baixa quando comparada ao número de flores produzidas, bem como em comparação a variedade Tommy Atkins (0,82).

A razão fruto/flor obtida foi de 0,05, sendo esta cerca de 10 vezes maior que a encontrada para a variedade Tommy Atkins (0,003). Vale ressaltar que esta diferença se deve ao número menor de flores por panícula encontrada na variedade Haden.

Quanto a classificação dos frutos, adotou-se o padrão identificado para a variedade Tommy Atkins. Porém, observou-se que, embora não quantificado, houve maior sucesso reprodutivo dos frutos posicionados no ápice das panículas. (Tabela 58 e FIGURA 67).

TABELA 58. Tempo médio de desenvolvimento e tamanho dos frutos de acordo com os estádios de desenvolvimento na variedade Haden, em cultivo convencional.

Parâmetros	Estádios de desenvolvimento dos frutos				
	chumbinho	ervilha	azeitona	castanha	Ovo
Dias	07	23	33	40	51
Diâmetro (mm)	*	7,26±0,93	15,68±2,92	25,22±4,92	51,71±14,45
Comprimento (mm)			21,78±3,80	38,26±7,00	71,02±16,23

\* - não avaliado



FIGURA 67. Detalhe da panícula da variedade Haden com frutos em diferentes estádios. Notar concentração no ápice das inflorescências.

Os resultados obtidos indicam que, no início do desenvolvimento, os frutos apresentam um crescimento proporcional entre o diâmetro e o comprimento. A partir de 33 dias de desenvolvimento, o fruto adquire o formato característico da espécie, sendo que o crescimento é maior em comprimento do que em diâmetro (Tabela 57). A taxa de aborto não foi avaliada para esta variedade.

#### 4.2.5 – Considerações gerais

- ✓ Quanto aos tipos florais encontrados na panícula, 70% das flores são masculinas, participando como doadoras de pólen e fonte de néctar e também desempenhando a importante função de atração visual;
- ✓ A mangueira pode ser considerada como uma espécie de polinização generalista, uma vez que insetos de diferentes grupos podem agir como polinizadores;
- ✓ De acordo com o comportamento e freqüência de visita, os himenópteros *Apis mellifera* e *Brachygastra* sp, bem como os dípteros *Belvosia bicincta* e *Palpada vinetorum* podem ser considerados como os principais polinizadores das variedades Tommy Atkins e Haden,
- ✓ Entre os polinizadores, *Apis mellifera* apresentou comportamento ativo, sendo freqüente ao longo do período de observações, podendo ser considerada mais eficiente que os dípteros. Além disso, essas abelhas apresentaram comportamento agonístico em relação aos polinizadores, inibindo sua aproximação às flores;
- ✓ A comparação da visitação da mangueira da variedade Tommy Atkins em cultivo convencional, durante a estação seca e a chuvosa, indica que há sazonalidade na freqüência dos principais visitantes. Na estação seca, as taxas de visitação foram maiores, podendo ser atribuída à escassez de recursos florais na Caatinga;
- ✓ Quanto ao fator luminosidade, verificou-se que as abelhas visitavam preferencialmente as inflorescências exposta ao sol e posicionadas no ápice das copas;
- ✓ A comparação da visitação em cultivo orgânico e convencional da variedade Tommy Atkins mostrou que há diferenças entre a freqüência de visitas nos tipos de cultivos, principalmente no período da tarde. A maior visitação registrada na

área orgânica, principalmente de *A. mellifera*, pode ser atribuída à ausência de aplicação de agroquímicos;

✓ A aplicação de agroquímicos interferiu na diversidade e frequência de visitas. No primeiro caso, foram registradas reduções de 20% e 50% na diversidade de abelhas e moscas. No segundo caso, as reduções foram de 13,8% para o período da manhã e de 74,5% para o período da tarde. Assim, deve-se evitar a aplicação desses produtos nos horários de pico de visitação.

✓ Houve diferenças quanto à diversidade de visitantes registrada para as variedades Haden e Tommy Atkins, em cultivo convencional. A primeira apresentou menor número de espécies, sendo que essas diferenças podem estar associadas às características morfológicas das panículas, uma vez que esta variedade apresenta inflorescências com número menor de flores, flores e inflorescências de coloração com coloração mais clara que poderiam refletir em uma menor atratividade dos insetos;

✓ A conservação das plantas invasoras e da vegetação do entorno é importante para a manutenção de fontes alternativas de alimento, bem como dos locais de nidificação e reprodução dos polinizadores da mangueira;

✓ A formação de frutos por panícula variou de 0 a 3, podendo ser considerada baixa quando comparada ao número de flores produzidas por panícula. Este resultado pode estar relacionado a vários fatores, entre eles, ao baixo número de panículas avaliado, a baixa porcentagem de flores férteis (30%) por panícula, a dicogamia, a possibilidade reduzida da visitação do polinizador às flores perfeitas, danos causados por pragas, entre outros;

✓ As maiores taxas de aborto foram registrados no início do desenvolvimento do fruto, sendo que as maiores taxas foram registradas nos primeiros 15 dias, com 60,92%. No caso da mangueira, as condições ambientais não favoráveis, tais

como altas temperaturas e baixa umidade, podem ter interferido não só no processo de polinização, como na fecundação das flores;

✓ Para a região do Submédio do Vale do São Francisco, o diagnóstico feito para variedades da mangueira indica que, entre os visitantes florais as abelhas seriam mais eficientes e, para incrementar a visitação dos polinizadores na cultura, colméias poderiam ser colocadas durante o período de floração, manejo este compatível com a produção integrada de frutas vigente na região.

#### **4.3. Considerações finais**

Com a introdução das culturas irrigadas, a partir da década de 70, a região do Vale do São Francisco vem se destacando, no cenário nacional, como um pólo de fruticultura irrigada, sendo esta alternativa considerada como um dos pontos fortes para o desenvolvimento da economia local e regional.

Ao mesmo tempo em que as inovações tecnológicas disponíveis multiplicam a capacidade de produção e produtividade na Caatinga, o manejo inadequado desse ecossistema está criando desigualdades ecológicas que colocam em risco a sua própria sobrevivência.

Assim, se por um lado a irrigação contribui para o desenvolvimento socioeconômico, por outro, gera problemas ambientais, principalmente decorrentes do manejo inadequado dos recursos bióticos e abióticos. Essas condições estão refletidas nas políticas agrícolas para a região, com os projetos de agricultura irrigada voltados para a exportação, sem nenhuma preocupação com o impacto que a biodiversidade local vem sofrendo e que precisa ser avaliado e modificado, para não comprometer a base ecológica de sustentação deste modelo de desenvolvimento.

No tocante ao manejo de polinizadores da mangueira e do maracujazeiro, objeto de estudo do presente projeto, alguns pontos foram identificados e que merecem especial atenção no sentido de melhorar os serviços de polinização, lembrando que as interações plantas/polinizadores são de fundamental

importância para o sucesso reprodutivo e manutenção da diversidade e que políticas regionais voltadas para a conservação, valorização e valoração desses serviços devem ser desenvolvidas.

No caso do Submédio do Vale do São Francisco, medidas devem ser tomadas no sentido de reforçar a manutenção da vegetação nativa, aumentando as áreas de preservação no entorno dos perímetros irrigados, como também monitorar os lotes para verificar se as áreas de sequeiro e reserva legal estão sendo mantidas. A conservação dessas áreas deveria ser mais valorizada uma vez que as mesmas servem como corredores ecológicos, que seriam de fundamental importância para a formação de mosaicos e manutenção do fluxo das populações. A criação de formas de incentivos fiscais por meio de leis e decretos municipais e estaduais para propriedades que mantenham essas áreas de preservação também deve ser pensada.

Outra medida a ser adota seria levantar junto as espécies vegetais nativas, aquelas que, a exemplo da umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloes* – Burseraceae), deveriam ser consideradas como imune ao corte, para garantir a permanência dessas espécies próximas as fontes de alimento, servindo como locais de reprodução e abrigo.

No caso específico dos polinizadores de fruteiras, outro ponto importante é a manutenção dos agentes nas áreas de cultivo. Nesse sentido, algumas estratégias poderiam ser utilizadas, destacando-se entre elas a oferta de substrato para a nidificação (ninhos naturais ou racionais), aproveitando os troncos de áreas que foram desmatadas.

A introdução de ninhos naturais já vem sendo praticada por alguns produtores de maracujá da região, indicando que os serviços de polinização já começam a ser valorizados, principalmente na época em que a polinização manual não é economicamente viável. Porém, a forma como vem sendo praticada é preocupante. A retirada de troncos de umburana-de-cambão, já ocupados por mamangavas (*Xylocopa* spp.), da vegetação nativa esta sendo feito de forma extrativista e desordenada, comprometendo a sobrevivência das árvores. Por outro lado, o desconhecimento do ciclo reprodutivo das abelhas e da forma

adequada de manejo tem levado à morte dos indivíduos adultos, causando perdas significativas nas populações.

A oferta de fonte alimentar suplementar é outro aspecto que deve ser priorizado. No caso específico das Passifloráceas, a opção seria conciliar o cultivo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) com o maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata*), uma vez que no primeiro a antese das flores ocorre no período da tarde e, no segundo, no período da manhã. Com esse consórcio, haveria uma oferta contínua de recursos florais para as mamangavas, assegurando sua permanência na área. Por outro lado, o agricultor teria a possibilidade de diversificar sua produção, uma vez que os frutos e derivados do maracujá-do-mato já vêm conseguindo espaço no comércio regional e internacional, seja no consumo “in natura” ou na forma de suco, doces e geléias. Já no caso da mangueira, a manutenção da vegetação do entorno e das espécies invasoras de cultivo seria uma alternativa para oferecer outras fontes de alimento para os polinizadores. Além disso sugere-se que estratégias de manutenção de polinizadores nas áreas de cultivo e no seu entorno seja incorporada a Produção Integrada de Frutas – PIF.

A sensibilização dos atores é um ponto importante no processo, visto que a maioria dos produtores ainda tem pouca informação a esse respeito e o desconhecimento leva a adoção de manejos culturais inadequados para a conservação dos polinizadores como, por exemplo, a aplicação de agroquímicos nos horários de pico de visitação. Neste sentido, a produção de materiais de divulgação, como folders, cartilhas, vídeos, bem como a realização de cursos de sensibilização e capacitação são imprescindíveis para reverter o processo.

Por fim, vale ressaltar que, nas condições ambientais do Semi-Árido brasileiro, a fruticultura irrigada pode ser considerada como uma importante fonte alternativa de alimento para fauna local e estudos voltados para polinizadores, semelhante aos realizados para a cultura da mangueira e do maracujazeiro, poderiam contribuir não só para o conhecimento do comportamento da fauna silvestre em áreas cultivadas, como também para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável e de base agroecológica.

#### **4.4. - Produção técnico-científica, participação em eventos de divulgação e formação de recursos humanos**

##### **4.4.1. - Publicações técnicas:**

**4.4.1.1.** ARAÚJO, F.P.; KIILL, L.H.P.; SIQUEIRA, K.M.M. 2006. **Maracujá do mato – uma alternativa para a agroindustrial para o Semi-Árido.** Folder, Embrapa Semi-Árido. Tiragem 2.000 exemplares.

**4.4.1.2.** KIILL, L.H.P.; SIQUEIRA, K.M.M.; FEITOZA, E.A. 2006. **Ecologia da polinização da mangueira.** Folder, Embrapa Semi-Árido. Tiragem 2.000 exemplares.

##### **4.4.2. – Dissertações**

- SIQUEIRA, K.M.M.; MARTINS, C.F.; SCHLINDWEIN, C. **Ecologia da polinização e biologia floral de fruteiras na Região do Vale do Submédio do São Francisco.** Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba (em andamento).

##### **4.4.3. Resumos em anais de congresso**

**4.4.3.1.** MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A.; LEMOS, I.B.; KIILL, L.H.P.; MELO, N.F.; ARAÚJO, F.P.de; SIQUEIRA, K.M.M.de. **Morfologia floral de *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae), da variedade Tommy Atkins no Vale do São Francisco.** In: XXIX Reunião Nordestina de Botânica, de 26 a 29 de julho de 2006, Mossoró-RN.

4.4.3.2. FEITOZA, E.A.; MONTEIRO, S.P.; LEMOS, I.B.; KIILL, L.H.P.; MELO, N.F.; ARAÚJO, F.P. **Fenologia de *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae), na Região do Vale do São Francisco**, Petrolina-PE. In: XXIX Reunião Nordestina de Botânica, de 26 a 29 de julho de 2006, Mossoró-RN.

4.4.3.3. LEMOS, I.B.; MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A.; MELO, N.F.; KIILL, L.H.P. **Viabilidade polínica em espécies de maracujazeiro (*Passiflora alata* Curtis, *P. cincinnata* Mast, *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg), na região do submédio do Vale do São Francisco**. In: XXIX Reunião Nordestina de Botânica, de 26 a 29 de julho de 2006, Mossoró-RN.

4.4.3.4. SIQUEIRA, K.M.M.; MARTINS, C.F.; SCHLINDWEIN, C.; KIILL, L.H.P.; MONTEIRO, S.P. **Estratégia reprodutiva do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em área irrigada no Vale do Submédio São Francisco**. In: XXIX Reunião Nordestina de Botânica, de 26 a 29 de julho de 2006, Mossoró-RN.

4.4.3.5. SIQUEIRA, K.M.M.; MARTINS, C.F.; SCHLINDWEIN, C.; KIILL, L.H.P.; MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A.; LEMOS, I.B. **Associação entre o comportamento de forrageamento de espécies de *Xylocopa* e morfologia floral de *Passiflora edulis* Sims *flavicarpa* Deg, em área irrigada no Vale do Submédio São Francisco**. In: VII Encontro sobre Abelhas, 12 a 15 de julho de 2006. Ribeirão Preto- SP –Brasil.

4.4.3.5. FEITOZA, E.A.; MONTEIRO, S.P.; LEMOS, I.B.; KIILL, L.H.P.; MELO, N.F.; ARAÚJO, F.P. **Ecologia da polinização de duas espécies de *Passiflora* na região de Petrolina-PE**. In: VII Congresso de Ecologia Do Brasil, de 20 a 25 de novembro de 2005, Caxambu – MG.

#### **4.4.4. Artigos completos em anais de eventos**

4.4.4.1. KIILL, L.H.P.; SIQUEIRA, K.M.M.; MELO, N.F.; ARAÚJO, F.P.; MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A.; LEMOS, I.B. **Aspectos da Polinização em fruteiras no Vale do São Francisco.** In: VII Encontro Sobre Abelhas, 12 a 15 de julho de 2006. Ribeirão Preto- SP –Brasil.

4.4.4.2. SIQUEIRA, K.M.M.; KIILL, L.H.P.; MARTINS, C.F.; SCHILINDWEIN, C.; MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A.; LEMOS, I.B. **Biologia do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) em área irrigada no submédio do vale do São Francisco.** In: Anais da I Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semi-Árido. Petrolina-PE, 2006, p. 151-156.

4.4.4.3. MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A.; LEMOS, I.B.; KIILL, L.H.P.; SIQUEIRA, K.M.M. **Ecologia da polinização de *Mangifera indica* L. em área irrigada na região de Petrolina-PE.** In: Anais da I Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semi-Árido. Petrolina-PE, 2006, p. 229-234.

#### **4.4.5. Prêmios recebidos**

4.4.5.1. Projeto “**Diagnóstico de polinizadores do Vale do São Francisco**” foi premiado pela Embrapa Semi-Árido, na Avaliação de Desempenho de Empregados e Equipes, ficando classificado em **1º. lugar** entre os 28 projetos avaliados em 2005.

#### **4.4.6. Eventos de divulgação**

4.4.6.1. Participação no **Agrishow do Semi-Árido**, realizado no período de 11 a 15 de julho de 2006, em Petrolina-PE, apresentando o tema “**Maracujá do mato uma alternativa para a agroindustrial para o Semi-Árido**”.

Este evento foi considerado como a maior feira da agricultura familiar do país, onde reuniu pela primeira vez, num só espaço, o maior acervo de tecnologias para convivência sustentável dos pequenos agricultores das áreas secas do Nordeste. O público foi estimado em 20.000 pessoas, procedentes de diferentes localidades e comunidades localizadas em um raio de 300km de Petrolina-PE. Neste período foram realizados nove Dias-de-Campo, onde foram apresentadas alternativas para a agropecuária dependente de chuva (FIGURA 68).

Durante as apresentações e contato com os produtores alguns pontos chamaram a atenção, destacando-se entre eles:

- o total desconhecimento, por parte dos produtores, da importância das mamangavas no processo de polinização das plantas nativas e do maracujá;
- a falta de conhecimento, pelos agricultores, sobre o ciclo reprodutivo das abelhas nativas;
- a informação distorcida de que as mamangavas são pragas, causando danos em madeiramento como caibros, estacas, entre outros. Nesse ponto foi comentado que muitos destruíam os ninhos e matavam as mamangavas por não saber de sua importância ecológica.

4.4.6.2. Participação no Simpósio sobre polinizadores realizado em Ribeirão Preto durante o VII Encontro sobre abelhas, de 12 a 15 de julho de 2006, com a apresentação do tema “**Aspectos da polinização em fruteiras no Vale do São Francisco**”.

4.4.6.3. Participação na **I Jornada Científica de Bolsista PIBIC da Embrapa Semi-Árido**, realizada em 24 e 25 de julho de 2006, com a apresentação de painéis dos trabalhos “Ecologia da polinização de *Mangifera indica* L. em área irrigada na região de Petrolina-PE” e “Biologia do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) em área irrigada no submédio do vale do São Francisco”.



FIGURA 68. Agrishow do Semi-Árido. a, b e c- vista geral da área. d- caixa demonstrativa dos ninhos naturais de mamangavas; e- ninhos racionais para mamangavas.



FIGURA 68. Agrishow do Semi-Árido. g a l- pesquisadores e bolsistas em contato com os produtores e na demonstração do ciclo reprodutivo das abelhas.

4.4.6.4. Realização do **II Seminário Ecologia da Polinização** no dia 26 de maio de 2006, na Embrapa Semi-Árido, com a apresentação dos resultados do projeto e discussão das propostas de manejo.

4.4.6.5. Realização do **I Seminário de Ecologia da Polinização** no dia 13 de maio de 2005, na Embrapa Semi-Árido, com a apresentação dos resultados parciais e discussão do andamento do projeto.

4.4.6.6. Participação na Organização do **I Simpósio de Manga do Vale do São Francisco**, realizado nos dias 26 e 27 de outubro de 2005, no Centro de Cultura João Gilberto, Juazeiro-BA.

#### **4.4.6.7. Formação de Recursos Humanos para a Pesquisa**

4.4.6.7.1. Edsângela de Araújo Feitoza – bolsista CNPq, categoria AT-NM, no período de 01/10/2004 a 30/09/2006.

4.4.6.7.2. Sabrina Pitombeira Monteiro – bolsista CNPq, categoria AT-NS, no período de 01/10/2004 a 31/07/2006.

4.4.6.7.3. Ivanice Lemos Borges – bolsista CNPq, categoria AT-NM, no período de 01/10/2006 a 30/06/2006.

4.4.6.7.4. Kátia Marida Medeiros de Siqueira – bolsista PAC/UNEB, doutoranda da Universidade Federal da Paraíba- UFPB.

## 5. Referências Bibliográficas

- A CULTURA DA ACEROLA. Luiz Gonzaga Neto... [et al.]. 2.ed., ver. E aum. – Brasília: Embrapa Produção de Informação; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999. 110p.; 16 cm. (Coleção Plantar; 44).
- AGONSTINI, K.; SAZIMA, M. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP). **Bragantia**, 62, n. 3, 2003.
- AGUIAR, C.M.L. Abundância, diversidade e fenologia de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga (São João do Cariri) e suas interações com a flora apícola. João Pessoa. Universidade Federal da Paraíba, Dissertação de Mestrado, 1995.
- AGUIAR, C.M.L.; MARTIN, C.F.; MOURA, A.C.; de A. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri). **Revista. Nordestina de Biologia**, 10, p.101-117, 1995.
- AKAMINE, E. K.; GIROLAMI, G. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Honolulu: University of Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Station, 1959. 44p. (Technical Bulletin, 39).
- ALEXANDER, M.P. A versatile stain for pollen from fungi, yeast and bacteria. **Stain Technology** 55: 13-18, 1980.
- BUZATO, S.; SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Hummingbird-pollinated floras at three atlantic forest sites. **Biotropica**, 32, n.4, p. 824-841, 2000.
- CAMPBELL, C.W. Comparison of yield of polyembryonic and monoembryonic mangos. **Proc. of the Florida State Hort. Sci.**, 74: 363-365, 1961.
- CAMPBELL, C.W.; MALO, S.E. Fruit Crops Fact Sheet – The Mango. Gainesville: University of Florida, 1974. 4p.
- CANELA, M.B.F.; SAZIMA, M. *Aechmea pectinata* a hummingbird-dependent bromeliad with inconspicuous flowers from the rainforest in south-eastern Brazil. **Annals of Botany**, 92, n.5, p.731-737, 2003.
- CARDOSO, C.E.L.; SOUZA, J.S.; LIMA, A. A.; COELHO, E.F. Aspectos econômicos. In: LIMA, A.A. *O cultivo do maracujá*. Circular Técnica nº 35, Cruz das Almas, BA, Brasil: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.109-117, 1999.
- CARVALHO, A. J. C. de; MARTINS, D. P.; MONERAT, P.H.; BERNARDO, S. Produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubação potássica sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 21, n. 3, p. 333-337, 1999.

- CEREDA, E., URASHIMA, A S. Estudo comparativo do florescimento em ramos podados e não podados no maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza, CE. **Anais**. Fortaleza, CE: SBF, 1989.p.379-385.
- CERVI AC. Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. *Fontqueria* **45**: 1-92, 1997
- COBERT, S. A. & WILLMWE, P. G., Pollination of the yellow passionfruit: nectar, pollen and carpenter bees. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, 95, 655-666, 1980b.
- COBERT, S.A. & WILLMER, P.G., 1980a. *Passiflora* and *Xylocopa* : economic and evolutionary considerations. **Acta Bot. Neerl.** 29 : 55.
- CODEVASF. **Cadastro Frutícola**. 2002.
- CORREIA, R.C.; OLIVEIRA. ;O.; ARAUJO, J.L.P.; CAVALVANTE, E. de B. A fruticultura como vetor de desenvolvimento: o caso dos municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2001, Recife. Anais... Recife: SOBER/ ESALQ / Embrapa / UFPE / UFRPE, 2001. 1 CD ROM.
- COSTA, N. D. **Cultivo do melão** / por Nivaldo Duarte Costa... [et al.]. ---- Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. 67p.; il.; 21 cm. ---- (Embrapa Semi-Árido, Circular Técnica; 59). 1. melão – Cultivo. 2. melão – Produção. 3. melão – Variedade. 4. Cucumis melo. I. dias, Rita de Cássia Souza, colab. II. Farias, Clementino Marcos Batista de, colab. III. Tavares, Selma Cavalcanti Cruz de Holanda, colab. IV. Terão, Daniel, colab. V. Título. VI. Série.
- CRUDEN, R.W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolution**, no. 31, p.32-46, 1977.
- CUNHA, G.A.P. da; PINTO, A.C. de Q.; FERREIRA, F.R. Origem, dispersão, taxonomia e botânica. In: GENÚ, P.J. de C.; PINTO, A.C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 31-36.
- CUNHA, M.A.P., CARDOSO, C.E.L: Variabilidade genética e melhoramento do maracujá. In: Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. – Livro eletrônico disponível do site da Embrapa Semi-Árido, 1999URL: <http://www.cpatsa.embrapa.br>.
- DAFNI, M. **Pollination Ecology**. Ed. D. Rickwood & B.D. Hames. Oxford University Press. 250p. 1992.
- FIGUEIREDO, R.A.; SAZIMA, M. Pollination biology of Piperaceae species in southeastern Brazil. **Annals of botany**, 85, 455-460, 2000.
- FREITAS, B.M. OLIVEIRA FILHO.J.H. Criação Racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas. Fortaleza Banco do Nordeste, 96p. il, 2001.

FREITAS, L.; SAZIMA, M. Daily blooming pattern and pollination by syrphids in *Sisyrinchium vaginatum* (Iridaceae) in southeastern Brazil. **Journal of the Torrey botanical Society**, 130, n. 2, 55-61, 2003a.

FREITAS, L.; SAZIMA, M. Floral biology and pollination mechanisms in two *Viola* species- from néctar to pollen flowers? **Annals of botany**, 91, 311-317, 2003b.

FREITAS, L.; SAZIMA, M. Néctar features in *Esterhazyia macrodonta*, a hummingbird-pollination Scrophulariaceae in southeastern Brazil. **Journal of plant research**, 114, 187-191, 2001.

FREE, J.L. **Insect pollination of crops**. London, Academic Press, 1993. 2ª. edição.

GOTTSBERGER, G. Floral ecology. Report on the years 1985 (1984) to 1988. **Prog. Bot.** 50, 352-379, 1989.

IBGE, Disponível do site IBGE, 1998.; [URL: http://www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)

JISON, L.F. & HEDSTRON, I. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (**Anacardiaceae**) in the neotropic region. **Turrialba** 35(3):269-277, 1985.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. Mcgraw-Hill Book Company, Ney York. 1940.

KAGEYAMA, P.Y. Conservação "is situ" de recursos genéticos de plantas. I.P.E.F., 35, p. 7-37, 1987.

KEARNS, C. A, INOUE, D. W. **Techniques for Pollination Biologists**. The University Press of Colorado, p. 559, 1993.

KEVAN, P.G., & BAKER, H.G., 1983. Insects as flower visitors and pollinators. **Ann. ev. Entomol.** 28 : 407-453.

KIILL, L.H.P., RANGA, N.T. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). **Rev. Bras.Bot.** 23 (1): 37-43. 2000a

KIILL, L.H.P., RANGA, N.T. Biologia da polinização de *Merremia aegyptia* (L.) Urb. (Convolvulaceae) no sertão de Pernambuco. **Naturalia**, 25: 149-158. 2000b

KIILL, L.H.P., RANGA, N.T.. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. (Convolvulaceae) na Região Semi-Árida de Pernambuco. **Acta Botânica Brasileira**, v. 17, N.3, P. 355-362, 2003.

KIILL, L.H.P.; Costa, J.G. Biologia floral e sistema de reprodução de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-PE, **Ciência Rural**, v. 33, n.5, p. 851-856, 2003.

- KIILL, L.H.P.; DRUMOND, M.A. Biologia floral e reprodutiva de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (Fabaceae-Papilionoidae) na região de Petrolina. *Ciência Rural*. v.312, n.4, p.597-601, 2001.
- KIILL, L.H.P.; HAJI, F.N.P.; LIMA, P.C.F. Visitantes florais de plantas invasoras de fruteiras irrigadas. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, São Paulo: v. 57, n.3, p.575-580, 2000.
- KILLIP, E.P. The American species of Passifloraceae. **Publications of the Field Museum of Natural History**, Botanical Series 19: 1-613, 1938.
- KOSCHNITZKE, C.; SAZIMA, M. Biologia floral de cinco espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) em mata mesófila. *Revista Brasileira de Botânica*, 20, n 2, 119-126, 1997.
- LEITE, L.A. de S.; PESSOA, P.F.A. de P.; ALBUQUERQUE, J.A.S. de.; SILVA, P.C.G. O agronegócio manga no Nordeste do Brasil. In: CASTRO, A.M.G.; LIMA, S.M.V.; GOEDERT, W.J.; FREITAS FILHO, A.; VASCONCELOS, J.R.P. Cadeias produtivas e sistemas naturais; prospecção tecnológica. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-DPD, 1998. p.389-439.
- LIMA, A. de A. Introdução. In: LIMA, A. de A. (Ed.). Maracujá produção. Brasília: EMBRAPA – Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2002. P.9.
- LIMA, A.A.; BORGES, A.L.; SANTOS-FILHO, H.P.S.; SANTOS, L.B.; FANCELLI, M.; SANCHES, N.F. Instruções práticas para o cultivo do maracujazeiro. Cruz das Alamas, BA: EMBRAPA –CNPMPF, 1996, 44p. (EMBRAPA –CNPMPF, Circular Técnica, 20) reedição.
- LIMA, P.C.F.; KIILL, L.H.P. Visitantes florais de *Prosopis juliflora* (Sw) DC na região de Petrolina-PE In: 51º. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 2000, BRASÍLIA-DF.
- MACHADO, I.C. Biologia floral de espécies da caatinga no município de Alagoinha (PE). Tese de Doutorado. Instituto de Morfologia e Sistemática Vegetais, UNICAMP, 245p. 1990.
- MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. A polinização em Ecossistemas de Pernambuco: uma revisão do estado atual do conhecimento. In: TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (org.) **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e meio Ambiente, Editora Massangana, 2002. cap.36, v.2, p.583-595.
- MACHADO, I.C.; SANTOS, L.M. & SAMPAIO, E.V.S.B., Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, northeastern Brazil. **Biotropica** 29 (1) : 57-68. 1997.
- MARTIN, F.W.; NAKASONE, H.Y. The edible species of *Passiflora*. **Economy Botany**, v.24, p.333-343, 1970.

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEFATTI, M.I.S. Produtos. In: LIMA, A.A. O cultivo do maracujá. Circular Técnica nº 35, Cruz das Almas, BA, Brasil: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.109-117, 1999.

MELO, N. F.; CERVI, A. C.; GUERRA, M. Karyology and cytotaxonomy of the genus *Passiflora* L. (Passifloraceae) . **Plant Systematics and Evolution**, 226: 69 - 84, 2001.

MELO, N.F.; GUERRA, M. Variability of the 5S and 45S rDNA sites in *Passiflora* L. species with distinct base chromosome numbers. **Annals of Botany**, 92: 309 - 316, 2003.

PASSOS, L.C. & VITTA, F.A.,. Biologia da polinização de uma espécie de *Passiflora* L. (Passifloraceae) em mata atlântica. In : **Resumos do IX Congresso da SBSP** , Ilha Solteira, p.147. 1992.

PIEIDADE, L.H. Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de convolvulaceae na caatinga do sertão de Pernambuco. Campinas, 1998. 108p. Dissertação de Doutorado em Ciências Biológicas - Instituto de Biologia, Unicamp

PINHEIRO, M.C.B.; ORMOND, W.T.; CASTRO, A.C. Biologia da reprodução e fenologia de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, 51, p. 143-152, 1991.

PINTO, A.C. de Q.; FERREIRA, F.R. Recursos genéticos e melhoramento da mangueira. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S.R.R., (Ed.). Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro. (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível via Word Wide Web <http://www.cpatsa.embrapa.br>.

PINTO, A.C.Q.; GENÚ, P.J.C. & RAMOS, V.H.V. Avaliação do crescimento e expressão do sexo de cultivares de manga introduzidas na região dos Cerrados. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 9º, Campinas-SP, 1987. Anais... Campinas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. V. 2. p. 567-570.

PROCTO, M. & YEO, P., The pollination of flowers. W.Collins Sons & Co. Ltd., London. 1975.

RAMOS, J. D.; PIO, R.; LOPES, P. J. N. Recomendações básicas para a cultura do maracujazeiro-azedo. Lavras: UFLA, 2002. 36p. (UFLA. Boletim de Extensão, 101).

RUGGIERO, C., CORRÊA, L. S. Propagação do maracujazeiro In: RUGGIERO, C. (ed.). **Simpósio sobre a cultura do maracujazeiro**, 2. Jaboticabal: FCAV, 1978. p. 24-29.

RUGGIERO, C., SÃO JOSÉ, A R., VOLPE, C. A, OLIVEIRA, J. C., DURIGAN, J.F., BUAMGARTNER, J. G., SILVA, J.R. NAKAMURA, K., FERREIRA, M. E., KAVATI, R., PERREIRA, V. P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos**

**da produção.** Brasília, DF: Embrapa SPI, 64p. il. (Publicações Técnicas FRUPEX, 19), 1996.

SAZIMA M. & SAZIMA, I., Bat pollination of the passion flower, *Passiflora mucronata*, in southeastern Brazil. **Biotropica** **10** (2): 100-109. 1978.

SAZIMA, I. & SAZIMA, M., Mamangavas e Irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e consequências para polinização do maracujá (Passifloraceae). **Rev. bras. Ent.** **33** (1) : 109-118. 1989.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. *Dyssochroma viridiflorum* (Solanaceae) a reproductively bat-dependent epiphyte from the atlantic rainforest in Brazil. **Annals of botany**, 92, n. 5, 725-730, 2003.

SHARMA, D.K. & SINGH, R.N. Studies on some pollination problems in mango (*Mangifera indica* L.). **Indian J. Hort.**, 27(1/2):15, 1970.

SIGRIST, M.R.; SAZIMA, M. *Ruellia brevifolia* (Phol) Ezcurrea: fenologia, biologia da polinização e reprodução. **Revista Brasileira de Botânica**, 25, n.1, 35-42, 2002.

SILVA, A.C. Épocas de poda e métodos de polinização na produção da pinheira (*Annona squamosa* L.). Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, 2000. 101p.

SILVA, M.A.P. Biologia reprodutiva de *Auxemma oncocalyx* (Fr. All.) Taub e *Auxemma glazioviana* Taub (Boraginaceae). Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado, 1995.

SINGER, R.B.; SAZIMA, M. Flower morphology and pollination mechanism in three sympatric Goodyerinae orchids from southeastern Brazil. **Annals of Botany**, 88, n. 6, 989-997, 2001a.

SINGER, R.B.; SAZIMA, M. The pollination mechanism of three sympatric *Prescottia* (Orchidaceae, Prescotttinae) species in southeastern Brazil. **Annals of botany**, 88, n. 6, 999-1005, 2001b.

SINGER, R.B.; SAZIMA, M. The pollination of *Stenorhynchos lanciatus* (Aublet) L. C. Rich. (Orchidaceae Spiranthinae) by hummingbirds in southeastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, 223, 221-227, 2000.

SINGH, R.N. Sex ratio and fruit set in mango. **Science**, 119: 389, 1954.

SOUZA, J. da S.; ALMEIDA, C.O. de; ARAÚJO, J.L.P.; CARDOSO, C.E.L. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P.J. de C.; PINTO, A.C. de Q. (Ed.). A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.19-29.

SUTHERLAND, S.,. Patterns of fruit-set : what controls fruit-flower ratios in plants? **Evolution** **40** (1) : 117-128. 1986.

VANDERPLANK J. *Passion flowers. 2nd edn.* Cambridge: The MIT., 1996.

VARASSIN, I.G., A melitofilia em *Passiflora alata* Dryander (Bioquímica floral e implicações ecológicas). Monografia UFES, Vitória. 1992.

VARASSIN, I.G., SAZIMA, M. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores em Mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Boletim Mello Leitão**, 11/12, 57-70, 2000.

VARASSIN, I.G., TRIGO, J.R.; SAZIMA, M. The role of néctar production, flower pigments and odour in the pollination of four species of *Passiflora* (Passifloraceae) in south eastern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 136, 139-152, 2001.

VIOLA, H., MARDER, M., WOLFMAN, C., WASOWSKI, C., MEDINA, J.H., PALADINI, A.C.: Central nervous system effects of natural and synthetic flavonoids – **An. Asoc. Quim. Arg.**, 86: 229-236, 1998.

ZEISLER, M. Ueber die Abgrenzung der eigentlichen :Narben flaechen mit der Hilfe von Reaktionen. **Beih. Bot. Zbl.** 58: 308-318. 1938



## **6. ANEXOS**