

POTENCIAL DA CAATINGA PARA PRODUÇÃO DE POLEN E NECTAR
PARA A EXPLORAÇÃO APÍCOLA

Breno Magalhães Freitas

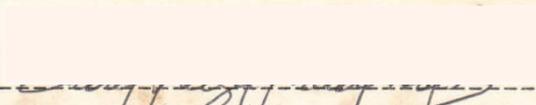
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A COORDENAÇÃO DO CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA, CE

1991

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho deste trabalho é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

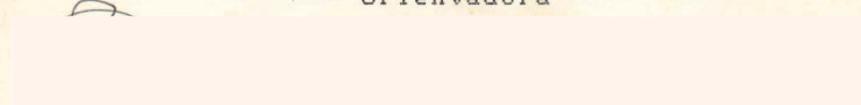


Breno Magalhães Freitas

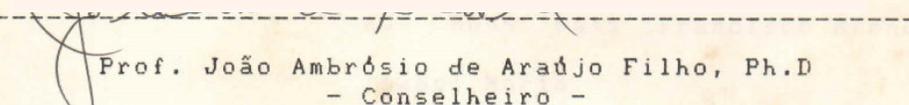
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26 / 08 / 91



Prof. Zelma Bastos de Araújo, M.S.
- Orientadora -



Prof. João Ambrósio de Araújo Filho, Ph.D
- Conselheiro -



Prof. José Higino Ribeiro dos Santos, Doutor
- Conselheiro -



Prof. Margarida Maria Barros de Miranda, M.S.
- Conselheira -

AGRADECIMENTOS

Aos professores da Universidade de Aveiro, pela orientação
técnica e científica, e principalmente pelo encorajamento e
dedicação.

Aos professores da Faculdade de Letras da Universidade de
Lisboa, Filipe José Santos e Susana Maria Barros, da
Biblioteca, pelas facilidades e pela amizade oferecidas,
nomeadamente, nos finais de semana e horas de estudo.

Aos colegas José João de Oliveira, Filipe Lopes
Nedevros, João Filipe, Cláudio de Matos e Paula Roberto
Gavilão, por serem bons colaboradores e amigos,
nos momentos de estudo e de lazer.

Aos colegas de trabalho, pelo programa para ciência e
tecnologia, e pela amizade.

Aos meus pais **Francisco Breno** e
Isabel Maria.

Aos meus irmãos **Nelson**, **Andrea** e
Geórgia.

As **abelhas**, exemplo de trabalho e
organização social.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A professora Zelma Bastos de Araújo, pela orientação firme e objetiva, e principalmente pela amizade, compreensão e dedicação.

Aos professores João Ambrósio de Araújo Filho, José Higino Ribeiro dos Santos e Margarida Maria Barros de Miranda, pelas valiosas sugestões e críticas apresentadas, indispensáveis que foram à elaboração deste estudo.

Aos amigos José Hugo de Oliveira Filho, Liana Medeiros, Luis Claudio Coelho de Holanda e Paulo Roberto Gaudêncio Moronha, pela inestimável colaboração na coleta dos dados de campo e preparo do material desta dissertação.

Ao colega Joselito, pelo programa para cálculo dos volumes dos grãos de pólen.

Ao apicultor Fernando Antônio Saraiva Landim e esposa, Consuelo, proprietários da fazenda onde o trabalho foi executado, pelo apoio e amizade.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos - EMBRAPA, que colocou seu Setor de Computação a nossa disposição, facilitando nosso trabalho.

Ao pesquisador Marcelo Renato Alves de Araújo, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Plácido Marinho Dias, Analista de Sistemas/CNPC, pela orientação no processamento dos dados.

Ao Gil Vale pela digitação e auxílio na editoração deste trabalho.

A Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Centro de Ciências Agrárias, pela ajuda na impressão do material fotográfico.

Ao Departamento de Biologia, em especial às professoras Helena e Therezinha Andrade do Setor de Botânica, e ao Herbário Prisco Bezerra, pelo irrestrito apoio técnico e material que nos foi prestado.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia e aos colegas do curso de Pós-Graduação, pelos ensinamentos, colaboração, amizade e companheirismo.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

SUMARIO

	Página
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xiii
TABELAS EM ANEXO	xviii
RESUMO	xxi
ABSTRACT	xxiv
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 - Importância de Pólen e Néctar na Alimentação das Abelhas	6
2.2 - Interações Ecológicas entre Abelhas e Fontes de Alimento	10
2.2.1 - Relações de troca entre abelhas e angiospermas	10
2.2.2 - Hábito alimentar	13
2.2.3 - Interações competitivas entre as abelhas	14

	Página
2.2.4 - Constância floral	16
2.3 - Escolha da Fonte de Alimento	18
2.3.1 - Área de ação colonial	19
2.3.2 - Comunicação e uso de fontes de alimento	20
2.3.3 - Localização e coleta de pólen e néctar	22
2.4 - Pastagem Apícola	27
2.4.1 - Estudo e identificação das plantas apícolas	27
2.4.2 - Análise polínica	29
2.4.3 - Técnicas para o preparo de pólen e mel para análise	31
3 - MATERIAL E MÉTODO	34
3.1 - Localização	34
3.2 - Topografia e Solos	34
3.3 - Clima	35
3.4 - Vegetação	37
3.5 - Escolha e Preparo da Área	41
3.6 - Colônias Experimentais	41
3.7 - Manejo das Colônias	42
3.8 - Levantamento Fenológico da Área	43
3.9 - Laminário de Referência	44
3.10- Coleta das Amostras de Pólen	45

	Página
3.11- Preparo das Amostras de Pólen	45
3.12- Análise das Amostras de Pólen	46
3.13- Cálculo do Volume dos Grãos de Pólen	47
3.14- Coleta das Amostras de Mel	48
3.15- Preparo das Amostras de Mel	49
3.16- Análise das Amostras de Mel	49
3.17- Modelo Estatístico	50
4 - RESULTADOS	51
4.1 - Levantamento Fenológico	51
4.2 - Participação das Espécies Vegetais na Dieta das Abelhas	52
4.3 - Quantidade de Pólen Recolhido às Colméias	52
4.4 - Análise das Cargas de Pólen	58
4.4.1- Análise quantitativa	58
4.4.2- Análise do volume	64
4.5 - Análise das Amostras de Mel	67
5 - DISCUSSÃO	85
6 - CONCLUSÕES	108
7 - SUGESTOES PARA NOVAS HIPÓTESES	111
8 - ANEXOS	112
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 - Precipitação pluvial (mm) ocorrida na sede da fazenda Feijão, Caridade, CE, em 1990, e média plurianual do município	36
2 - Densidade específica (plantas/ha) de árvores e arbustos mais frequentes na caatinga. Caridade, CE, 1990.	38
3 - Frequência (%) das espécies botânicas herbáceas em floração na caatinga em quatro épocas do ano. Caridade, CE, 1990.	39
4 - Relação das espécies botânicas presentes na caatinga e nas coletas de pólen e néctar das abelhas. Caridade, CE, 1990...	53
5 - Peso médio (g) de pólen recolhido por colméia por época do ano. Caridade, CE, 1990.	57

Tabela

Página

- 6 - Peso total (g) de pólen amostrado por colméia por estação do ano. Caridade, CE, 1990. 57
- 7 - Participação (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na caatinga, em quatro épocas do ano. Caridade, CE, 1990. 59
- 8 - Participação por período do dia (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na época de transição seca-chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990. 61
- 9 - Participação por período do dia (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na época chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990. 62

Tabela	Página
10 - Participação por período do dia (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.	63
11 - Participação por período do dia (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na época seca do ano. Caridade, CE, 1990.	65
12 - Participação (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram em base de volume na dieta protéica das abelhas na caatinga, em quatro épocas do ano. Caridade, CE, 1990.	66
13 - Participação (%) por período do dia das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram em volume de pólen na dieta protéica das abelhas na época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.	68

Tabela	Página
14 - Volume (%) de pólen coletado por período do dia durante a época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.	69
15 - Participação (%) por período do dia das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram em volume de pólen na dieta protéica das abelhas na época seca do ano. Caridade, CE, 1990.	70
16 - Análise quantitativa (% grãos de pólen) das amostras de mel em nove coletas no ano de 1990. Caridade, CE.	72
17 - Floração por época do ano (%) das espécies botânicas da caatinga mais importantes na dieta das abelhas. Caridade, CE, 1990.	87

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura	Pagina
<p>1 - Relação entre a curva das precipitações pluviais (mm) ao longo do ano e o peso médio (g) do pólen recolhido às colméias em amostragens quinzenais. Caridade, CE, 1990.</p>	56
<p>2 - Amostra de pólen da época 1. Pólen de angico (AN), imburana de espinho (I), melosinha (M) e mussambê (MU). (x160)</p>	79
<p>3 - Amostra de pólen da época 1. Pólen de marmeleiro (MA), pinhão (P) e vassourinha (V). (x160)</p>	79
<p>4 - Amostra de pólen da época 1. Pólen de algaroba (AL), chanana (CH) e marmeleiro (MA). (x160) ...</p>	79
<p>5 - Amostra de pólen da época 1. Pólen de sabiá (S) e mussambê (MU). (x160)</p>	79
<p>6 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de algaroba (AL), chanana (CH) e malva rôxa (MR). (x160) ...</p>	79
<p>7 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de algaroba (AL) e marmeleiro (MA). (x160)</p>	79

Figura	Pagina
8 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de coqueiro (CQ) marmeleiro (MA) e pinhão (P). (x160)	80
9 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de Commelinaceae (C), rosinha (R), Rubiaceae (RU) e vassourinha de botão (VB). (x160)	80
10 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de algaroba (AL), ervanço (E), jurema preta (JP), mussambê (MU) e vassourinha (V). (x160)	80
11 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de ervanço (E), malícia (MC), mussambê (MU) e rosinha (R). (x160)	80
12 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de bem-me-quer (B), ervanço (E) e vassoura roxa (VR). (x160)	80
13 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de algaroba (AL), mofumbo (MO) e vassourinha de botão (VB). (x160)	80
14 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de Hyptis (H), melosa azul (MZ), malva (ML) e milho (MI). (x160)	81
15 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de milho (MI) e vassourinha rôxa (VR). (x160)	81

Figura	Pagina
16 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de ervanço (E), milho (MI) e relógio (RE). (x160)	81
17 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de melosa rôxa (MR), mussambê (MU) e relógio (RE). (x160).	81
18 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de algaroba (AL), aroeira (AR), melosa azul (MZ) e relógio (RE). (x160)	81
19 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de aroeira (AR), hyptis (H) e relógio (RE). (x160)	81
20 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de angico (AN), cajá (CJ), chanana (CH) e melosa azul (MZ). (x160)	82
21 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de algaroba (AL), angico (AN), juazeiro (JZ) e jureminha (J). (x160)	82
22 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de ameixa (A), imburana de espinho (I) e vassourinha (V). (x160)	82
23 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de algaroba (AL), imburana de espinho (I) e oiticica (O). (x160)	82

Figura	Pagina
24 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de malva rôxa (MR) e turco (T). (x160)	82
25 - Amostra de mel no. 1 - Mel de jurema preta (JP), algaroba (AL) e sabiá (S). Pólen isolado - ervanço (E). (x160)	82
26 - Amostra de mel no. 2 - Mel de melosinha, vassourinha (V) e jurema preta. Pólen isolado - Algaroba (AL) e sabiá (S). (x160)	83
27 - Amostra de mel no. 3 - Mel de cassaco (CA) e vassourinha (V). (x160)	83
28 - Amostra de mel no. 4 - Mel de vassourinha (V) e marmeleiro(MA). Nota-se a massa granulosa característica e o grão de pólen de marmeleiro com apenas parte da exina. (x160)	83
29 - Amostra de mel no. 5 - Mel de ervanço, rosinha (R), vassourinha e jurema preta (JP). (x160) ...	83
30 - Amostra de mel no. 6 - Mel de rosinha (R), ervanço, sabiá e vassourinha (V). (x160)	83
31 - Amostra de mel no. 7 - Mel de jurema preta (JP) com pequena participação de vassourinha. (x160).	83
32 - Amostra de mel no. 7 - Mel de jurema preta (JP) com pequena participação de vassourinha. (x160).	84

Figura	Pagina
33 - Amostra de mel no. 8 - Mel de cassaco, algaroba, vassourinha (V) e Jurema Preta (JP). (x160)	84
34 - Amostra de mel no. 9 - Mel monofloral de algaroba (AL). (x160)	84
35 - Dieta de pólen (vassourinha)	90
36 - Dieta de pólen (ervanço)	91
37 - Dieta de pólen (malva)	92
38 - Dieta de pólen (marmeleiro)	93
39 - Dieta de pólen (melosa azul)	94
40 - Dieta de pólen (mussambê)	95
41 - Dieta de pólen (pinhão)	96
42 - Dieta de pólen (sabiá)	97
43 - Dieta de pólen (vassoura rôxa)	98
44 - Contribuição em pólen (%) de cinco espécies vegetais de floradas sucessivas à dieta das abelhas	105
45 - Dieta de pólen (algaroba)	107

TABELAS EM ANEXO

Tabela	Página
A - 1 Relação das espécies botânicas presentes na caatinga (Caridade, CE, 1990), nomenclatura científica, número de registro no Herbário Prisco Bezerra (EAC) da Universidade Federal do Ceará e classificação por família.	113
A - 2 Relação das coletas por data e época do ano. Caridade, CE, 1990.	115
A - 3 Floração média (%) das espécies botânicas da caatinga por época do ano. Caridade, CE, 1990...	116
A - 4 Relação das espécies botânicas fornecedoras de néctar, épocas e datas em que foram observadas coletas pelas abelhas. Caridade, CE, 1990.	118
A - 5 Relação do volume (μ^3) do grão de pólen das espécies botânicas da caatinga com participação estatisticamente significativa ($P < 0,05$) na dieta das abelhas. Caridade, CE, 1990.	119

Tabela	Página
A - 6 Análise de variância em função da quantidade de pólen coletada por espécie botânica e período do dia, na época de transição seca-chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.	120
A - 7 Análise de variância em função da quantidade de pólen coletada por espécie botânica e período do dia, na época chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.	121
A - 8 Análise de variância em função da quantidade de pólen coletada por espécie botânica e período do dia, na época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.	122
A - 9 Análise de variância em função da quantidade de pólen coletada por espécie botânica e período do dia, na época seca do ano. Caridade, CE, 1990... ..	123
A -10 Análise de variância em função do volume de pólen coletado por espécie botânica e período do dia, na época de transição seca-chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.	124

Tabela	Página
A -11 Análise de variância em função do volume de pólen coletado por espécie botânica e período do dia, na época chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.	124
A -12 Análise de variância em função do volume de pólen coletado por espécie botânica e período do dia, na época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.	125
A -13 Análise de variância em função do volume de pólen coletado por espécie botânica e período do dia, na época seca do ano. Caridade, CE, 1990...	126

RESUMO

O experimento foi conduzido no período de janeiro a dezembro de 1990 na fazenda Feijão, município de Caridade, Ceará, Brasil, com o objetivo de avaliar ao longo de um ano, as flutuações da composição botânica de pólen e néctar na dieta de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) mantidas em caatinga sucessional, identificar as principais famílias, gêneros e/ou espécies vegetais fornecedoras dos mesmos, bem como, verificar suas épocas de florescimento. A vegetação da área estudada foi mantida intacta, tendo o seu comportamento de floração e visitação por abelhas sido acompanhados através de 60 pontos amostrais distribuídos em quatro transetos de 1,5km cada, a partir do centro da área. Um apiário experimental formado por onze famílias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera ligustica* x *Apis mellifera scutellata*) de desconhecido grau de mestiçagem e capturadas na mata, foi instalado no local de interseção dos transetos. Um outro apiário com 50 colméias foi montado a 300m de distância do primeiro, visando propiciar uma competição pelo alimento semelhante àquela encontrada em criatórios racionais. Amostras de pólen e mel maduro foram colhidas quinzenalmente, sendo o primeiro obtido através de caças-pólens em dois turnos (manhã e tarde) e o segundo

diretamente do favo sempre que havia deposição. As amostras, após preparação a fresco, foram submetidas à análise palinológica, sendo os grãos de pólen contidos no mel identificados e contados. O pólen proveniente dos caças-pólen, além do reconhecimento e avaliação quantitativa, foi também estudado em relação ao volume específico, uma vez que este apresentava-se bastante variado. Entre as 90 espécies botânicas da área, 62 tomaram parte na coleta das abelhas, tendo algumas colaborado exclusivamente com pólen ou néctar, ou ainda com ambos. Em virtude das precipitações pluviais e do comportamento florístico da vegetação que influenciaram na composição da dieta das abelhas, o ano apícola da caatinga mostrou-se dividido em quatro épocas distintas: transição seca-chuvosa, chuvosa, transição chuvosa-seca e seca, com a época chuvosa sendo a mais propícia à apicultura e a transição chuvosa-seca a com maiores restrições. Em cada época, de uma a quatro espécies vegetais destacaram-se como principais fontes de alimento e houve uma equilibrada contribuição dos estratos herbáceo e lenhoso. A análise das cargas polínicas mostrou diferença estatística ($P < 0,05$) na participação das diversas espécies na dieta ao longo do ano, tendo *Scoparia dulcis*, *Prosopis juliflora*, *Cleome* sp. e *Centrosema punctatum* destacado-se na análise quantitativa, enquanto que *Jatropha molissima*, *Croton sonderianus*, *Centrosema punctatum*, Acanthaceae, *Waltheria* sp. e *Prosopis juliflora* na análise em base de volume. O período do dia (manhã ou tarde) somente apresentou-se estatisticamente significativo ($P < 0,05$) na época de transição chuvosa-seca,

para a análise em base de volume dos grãos de pólen. Por sua vez, a interação período x espécie mostrou-se significativa ($P < 0.05$) para quase todas as épocas, com exceção apenas das épocas de transição seca-chuvosa e chuvosa para a análise em base de volume. A análise melissopalínológica apresentou o seguinte espectro: *Mimosa*, *Alternanthera*, *Piptadenia*, *Cuphea*, *Croton*, *Stemodia* e *Scoparia*. Os resultados sugerem que a caatinga, sob condições ecológicas semelhantes à estudada, possui bom potencial para a apicultura, pois é constituída por vegetais fornecedores de pólen e/ou néctar, durante todo o ano, através de floradas contínuas ou complementares.

ABSTRACT

The experiment was carried out from January to December/1990 in fazenda Feijão, Caridade, Ceará, Brazil, with the purpose of evaluating the botanical composition of pollen and nectar in the diet of africanized bees (*Apis mellifera* L.) kept in a successional scrub (caatinga), identifying main families, genus and/or species of bee pasture, as well as verifying their flowering times. The vegetation the in work area was kept untouched, being its flowering behavior and bee visitation watched through 60 samples sites distributed in four 1.5 km transects, starting from the center of the area. An experimental apiary formed by 11 africanized bee families (*Apis mellifera ligustica* x *Apis mellifera scutellata*) with unknown miscegenation extent and captured in forest, was installed on the transects meeting place. Another 50 hive apiary was placed 300m far from the first one aiming to produce a food competition such as commercial ones. Pollen and matured honey samples were taken fortnightly. The pollen was obtained by pollen traps, during both shifts (morning and afternoon) and the honey, directly from honeycomb always it was deposited. After fresh preparation, the samples were submitted to palinological analysis, identifying and

counting pollen grains from honey. Pollen grains from pollen traps besides recognition and quantitative evaluation, were studied in relation their specific volume, since they were very diversified. Among the 90 botanical species of the area, 62 were in bees diet providing pollen, nectar or both. Because of rainfall and plant blooming behavior that affected bees diet composition, the apicultural year of caatinga was divided into four different periods: dry-rainy transition, rainy, rainy-dry transition and dry. The most favorable beekeeping period was the rainy period, while rainy-dry transition was the most restrictive. In each period, one to four species stood out as main food resources, and there was a balanced contribution from herbaceous and woody stratum. Pollen load analysis showed a significative statistical difference ($P < 0.05$) on participation of the various species in bee diet throughout the year. *Scoparia dulcis*, *Prosopis juliflora*, *Cleome* sp. and *Centralearum punctatum* stood out on quantitative analysis, while *Jatropha molissima*, *Croton sonderianus*, *Centralearum punctatum*, Acanthaceae, *Waltheria* sp. and *Prosopis juliflora* did on volume analysis. The day shift (morning or afternoon) only showed statistically significant ($P < 0.05$) on rainy-dry transition period to pollen grains volume analysis. On the other hand, shift x species interaction was significant ($P < 0.05$) for almost all periods, except the rainy and dry-rainy periods to volume analysis. The melissopalynological analysis showed the following spectrum: *Mimosa*, *Alternanthera*, *Piptadenia*, *Cuphea*, *Croton*,

Stemodia and Scoparia. The results suggest that caatinga, under similar ecological situations, has a good apicultural potencial once it is composed by pollen and/or nectar supplying plants, during all the year, through continuous or complementary bloomings.

1 - INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro é a segunda região do país em produção de mel e cera de abelhas, com média anual de 2.115.271 kg de mel e 287.036 kg de cera no período de 1973 a 1987, sendo suplantado apenas pela região Sul, que obteve médias de 4.246.725 kg de mel e 287.320 kg de cera, no mesmo período (IBGE).

Ainda de acordo com o IBGE, a produção oficial nordestina destes dois produtos apícolas cresceu de 548.560 kg de mel e 54.957 kg de cera em 1973 para 2.912.415 kg de mel e 401.595 kg de cera em 1987, perfazendo nestes quinze anos um aumento de 431% na produção de mel e 630% na de cera.

O Ceará, hoje ocupando o terceiro lugar no Nordeste, foi o estado com maior incremento de produção naquele período, apresentando um aumento de 5.435% na produção de mel e 8.048% na de cera, suplantando o Piauí e a Bahia, respectivamente, primeiro e segundo maiores produtores, que também obtiveram ótimos índices de crescimento.

O Nordeste também é o principal produtor e exportador de mel e cera do Brasil no mercado internacional. Somente os portos de Fortaleza (CE) com 60,52% do mel e 75,93% da cera e Salvador (BA) com 31,22% e 21,43%

respectivamente, são responsáveis por 91,74% do mel e 97,36% da cera exportados pelo país (CACEX).

No entanto, ao contrário dos estados do Sul, onde predomina uma apicultura bastante tecnificada e com a maioria dos enxames situados em colméias racionais, os estados nordestinos caracterizam-se por uma exploração apícola extrativista, predatória e, segundo a Associação Cearense de Apicultores - ACEAP, com apenas 10% de suas colônias instaladas em apiários.

Assim sendo, praticamente toda a produção obtida na região deve-se ao trabalho de meleiros que, quase sempre, não possuem grandes preocupações com cuidados higiênicos em relação aos produtos, levando grande volume à deteriorização. Tal fato, associado à constatação de que boa parte do mel e cera colhidos são consumidos e/ou comercializados sem controle nos estados, leva a crer que a produção real da região seja muito superior àquela registrada pelo IBGE.

Dados, como os mencionados no parágrafo anterior, demonstram ser o Nordeste brasileiro possuidor de bom potencial para a apicultura, principalmente se se considerar que a produtividade dos enxames em condições naturais, submetidos às intempéries climáticas, ataques de inimigos, surto de doenças e falta de espaço nos locais encontrados para nidificação, torna-se bastante inferior à das famílias sob o manejo adequado dos criatórios racionais. As colônias encontradas livres na natureza atingem apenas de um terço à metade da população daquelas, coletam somente o néctar que

necessitam para sobreviver e direcionam suas energias remanescentes para a propagação da espécie, enxameando quase todo ano (SEELEY 1983).

Outros fatores importantes, como a riqueza florística, condições climáticas da região e floradas variadas, de tal forma que, sempre há espécies em floração em qualquer época do ano (PEREIRA et al. 1989), fazem com que os estados nordestinos apresentem-se como ótima opção para uma exploração apícola racional, tecnificada, de grande produtividade e não predatória. Apesar disto, a região continua a desperdiçar anualmente toneladas de néctar e pólen que, uma vez bem aproveitados, poderiam tornar-se excelente fonte de renda e alimentos de alto valor nutritivo para a população.

Entre os diversos fatores que levam ao desperdício, estão desde o total desconhecimento da apicultura por parte de seus habitantes até a falta de um manejo apícola específico às peculiaridades da região e conhecimentos a respeito da capacidade néctar-polinífera da sua flora, requisitos indispensáveis para atrair investimentos governamentais, bem como da iniciativa privada.

Sendo a abelha um inseto cujo alimento é obtido quase que exclusivamente das flores (DIETZ 1975), o pasto apícola apresenta-se como principal fator limitante a uma apicultura produtiva e rentável, exigindo portanto, um perfeito conhecimento por parte do apicultor da flora ao redor do seu apiário (SMITH 1960). E exatamente neste ponto

que a região ainda não se mostra atrativa e segura para apicultores e pequenos produtores rurais do local.

A região semi-árida brasileira, que corresponde a 59% da área do Nordeste e a 10% do território nacional (850.000 km²) (MENDES 1982), tem a caatinga como sua maior cobertura vegetal e principal responsável por sua produção de mel e cera. Mas, apesar disto, pouco se sabe do ponto de vista apícola sobre a caatinga. Mesmo tendo diversos gêneros e espécies vegetais descritas como plantas apícolas a partir de observações visuais, citações e trabalhos publicados em outras regiões, a caatinga carece de pesquisas específicas sobre a sua vegetação, visando identificar aquelas plantas de maior interesse à apicultura, bem como, a diversidade e distribuição de suas floradas, além do comportamento produtivo da abelha sob suas condições, possibilitando assim, o desenvolvimento de técnicas de manejo apropriadas à região e o conseqüente incentivo ao desenvolvimento da atividade e ensejando um aproveitamento mais racional do seu potencial.

Esta pesquisa teve o objetivo de, sendo um trabalho inicial a nível de caatinga, identificar as principais espécies botânicas fornecedoras de pólen e/ou néctar, época e período de floração e sua participação na coleta diária de pólen e néctar, testando-se as seguintes hipóteses:

a - Levando-se em conta as condições fitoclimáticas da caatinga, o ano apícola pode ser dividido em quatro épocas: chuvosa, transição chuvosa-seca, seca e transição seca-chuvosa, sendo a época chuvosa a mais

propicia à apicultura enquanto a transição seca-chuvosa, a com maiores restrições.

b - A análise polínica de amostras de néctar e pólen coletados por abelhas *Apis mellifera* L. permite a identificação das principais espécies vegetais de valor apícola da área.

c - Em cada uma das quatro épocas, uma espécie vegetal predomina em importância sobre as demais e influi decisivamente no desempenho das colméias naquela época, sendo o marmeleiro (*Croton sonderianus*), o bamburral (*Hyptis suaveolens*), a jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e o juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) as principais plantas das épocas de transição seca-chuvosa, chuvosa, transição chuvosa-seca e seca, respectivamente.

d - No que concerne ao fornecimento de pólen e néctar para as abelhas *Apis mellifera* L. na caatinga, as espécies herbáceas predominam em importância, durante a época chuvosa, enquanto as arbustivas e arbóreas o fazem nas outras três épocas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Importância de Pólen e Néctar na Alimentação das Abelhas

O pólen e o néctar das flores constituem praticamente a única fonte de alimento das abelhas, desde a fase larval à adulta (HOWES 1953; DIETZ 1975; LIEUX 1975a; WIESE 1985), sendo o pólen componente de uma parte fundamental desta dieta, pois contém todas as substâncias necessárias para formar uma célula viva (MORSE & HOOPER 1986).

Para WEST (1984), a riqueza do pólen em proteínas, lipídios, açúcares e demais elementos indispensáveis à vida, foi constatada em uma análise que revelou a presença de 14 vitaminas, 11 minerais, 11 enzimas, 16 ácidos gordurosos, 6 carboidratos, 12 outras substâncias e mais 3% de elementos desconhecidos. TREVISAN (1983) comenta sobre os diferentes compostos graxos existentes no pólen e ressalta o fato deste possuir vinte dos vinte e três aminoácidos conhecidos. Já ROOT (1987) destaca a variedade de minerais (Ca, Mg, P, Fe, Na, K, Al, Mn, S e Cu) e vitaminas constituintes do pólen. Assim, o pólen é o fornecedor natural de proteínas, graxas,

vitaminas e sais minerais para as abelhas (DIETZ 1975; ROOT 1987). Porém, é em relação à proteína, que o pólen assume importância vital para as abelhas, pois constitui-se na única fonte de alimento nitrogenado disponível, uma vez que, o néctar recolhido por estes insetos é pobre em tais substâncias. Segundo RAMALHO et al. (1991) a concentração média em aminoácidos no néctar é de apenas 0,6 micromoles/ml, o que está de acordo com a afirmação de HOWES (1953) de que a quantidade de proteínas do mel seria de, aproximadamente, 0,2%.

Estudos realizados com pólen mostraram uma variação de 7,02 a 35,5% no teor de proteína bruta (ROOT 1987). O pólen é especialmente necessário para a alimentação das larvas. Caso a colméia careça de proteínas, não poderá crescer nem desenvolver-se, podendo a falta de pólen levá-la à extinção (HOWES 1953; IOIRICH 1986).

A quantidade de pólen coletado por uma colônia depende das necessidades imediatas da família, havendo uma certa ligação com o número de crias nela existente (MORSE & HOOPER 1986). Experimentos realizados nos Estados Unidos por SHEESLEY & PODUSKA (citados por IBRAHIM 1973) mostraram que, colméias alimentadas artificialmente com açúcar invertido enriquecido com 1% de pólen apresentam um aumento na atividade de coleta da ordem de 97% e maior quantidade de crias. IBRAHIM (1973), em trabalho semelhante na Índia, utilizou como alimento xarope de açúcar + 4% de pólen, obtendo incremento de 28,6% na coleta diária de pólen. DELGADO & AHO (1984), trabalhando com colônias de *Apis*

mellifera em zona tropical úmida, encontraram um alto coeficiente de correlação entre o número de indivíduos da colméia e o pólen coletado (0,8690), sendo que, por fase de desenvolvimento, a correlação apresentou-se de 0,7587; 0,8370; 0,9440; e 0,6710 para ovos, larvas, pupas e adultos, respectivamente.

O montante de pólen transportado para uma colméia, durante um ano, é considerável. HOWES (1953) cita terem sido obtidos até 32kg/colméia, enquanto ECKERT (1942) registrou, em média, 55,4kg/colméia. No entanto, a literatura costuma apresentar valores extremos que, mesmo assim, variam muito de acordo com as raças de abelha, o ano e a flora local. Além disso, as condições "artificiais" dos apiários racionais muitas vezes levam as abelhas a coletarem mais pólen do que realmente precisam, enquanto que, em condições naturais, o enxame coleta somente o necessário para sua sobrevivência (SEELEY 1983). Segundo TREVISAN (1983), no Brasil existe grande abundância de pólen e dificilmente ocorre escassez do produto na colméia, embora o mesmo autor cite o caso de várias caixas abandonadas pelas abelhas no Estado do Piauí, por exclusiva carência de pólen. Tal assertiva deve ser levada em conta como uma das poucas referências da literatura brasileira às condições nutricionais das abelhas na região Nordeste. Entretanto, a quantidade de pólen per si não deve ser considerada como indicativo de uma nutrição adequada. Desde que pólenes provenientes de fontes diferentes variam em composição

química, o valor relativo de um dado pólen como alimento, também deveria ser considerado para determinar o valor potencial daquele pólen para uma colônia (ECKERT 1942).

As abelhas visitam as flores não só para coletar pólen, mas também, grande quantidade de néctar (HOWES 1953; RUBIO 1976; ROBLES 1983), pois as larvas são alimentadas com uma mistura de mel e pólen, enquanto os adultos alimentam-se de pólen e, principalmente, néctar (HOOPER 1981; RAMALHO et al. 1991).

Os componentes mais importantes do néctar são os hidratos de carbono, que podem alcançar uma média de 30% e, em montantes bem menores, as proteínas, minerais e enzimas que ajudam na conversão da sacarose (SEPULVEDA GIL 1986). O néctar origina o mel, no qual, segundo WIESE (1985), a participação média de carboidratos é de 76,4%. A maior parte dos hidratos de carbono encontrados em diferentes concentrações no néctar e mel são a glicose, a frutose e a sacarose. Além destes, foi constatada ainda a presença de outros dez dissacarídeos e onze trissacarídeos, demonstrando que o mel é uma mescla muito complexa de açúcares (DIETZ 1975).

Enquanto o pólen tem como papel prover proteínas e ácidos graxos para a colônia, o néctar é basicamente um fornecedor de energia para as abelhas e material para ser convertido em graxas e glicogênio (DIETZ 1975).

A disponibilidade de pólen e néctar e as interrupções temporárias no fornecimento de alimento afetam o peso de larvas, pupas e adultos recém-emergidos, deixando

evidente que, cada fator que interfere no peso das abelhas, o faz alterando, direta ou indiretamente, a quantidade ou qualidade do alimento fornecido à larva, ou ambas.(JAY 1963). Partindo-se do fato de que as abelhas alimentam-se quase que exclusivamente de pólen e néctar, estes apresentam-se fundamentais para a vida e produção da colônia, mostrando que flora e fauna apícolas não são independentes uma da outra (MICHENER 1979).

2.2 - Interações Ecológicas entre Abelhas e Fontes de Alimento

2.2.1 - Relações de troca entre abelhas e angiospermas

As abelhas desenvolveram-se de vespas esfecóides, após o surgimento de angiospermas primitivas, provavelmente polinizadas por besouros. O local de origem é desconhecido, mas pode ter sido o interior árido do oeste de Gondwana (África e América do Sul), durante o Cretáceo superior, uma idéia de acordo com a abundância de abelhas em áreas secas e a distribuição sulina de grupos primitivos de abelhas (MICHENER 1979). Com o desmembramento da antiga massa continental de Gondwana nos atuais continentes da Antártida, Oceania, África e América do Sul, no fim do Cretáceo

(FERNANDES 1990), as abelhas dispersaram-se pelo mundo e o isolamento dos grupos primitivos levou ao atual contraste das faunas apícolas locais. A família Apidae que data do Eoceno e apresenta-se largamente distribuída pelo globo, desenvolveu, provavelmente na Europa, durante o Oligoceno, o gênero *Apis*, originando a abelha melífera com ferrão (MICHENER 1979). Em função das angiospermas recentes terem surgido somente por volta do Cretáceo inferior, pouco antes da deriva continental, acredita-se que as interações entre as plantas e os animais polinizadores, principalmente os insetos, constituíram a força motriz na evolução das angiospermas (STANTON et al. 1986).

Atualmente, o crescimento, o desenvolvimento e a reprodução dos insetos dependem diretamente da quantidade e qualidade do alimento utilizado, tornando fundamentais as relações tróficas ou de alimentação entre insetos e plantas (PIZZANIGLIO 1991). A troca de recompensas dirige as relações entre as angiospermas e visitantes florais, em particular as abelhas. As flores, através da oferta de alimento como o néctar e o pólen, atraem seus agentes polinizadores e garantem uma polinização eficiente (HOWES 1953 ; PESSON citado por RAMALHO et al. 1991). Porém, o alimento não se encontra em grandes quantidades e de livre acesso a qualquer indivíduo. Existem pelo menos duas razões pelas quais as plantas devem limitar sua produção de atrativos florais. Primeiro, porque eles são produzidos a custo das reservas de energia que serão necessárias à produção de sementes. Segundo, porque quanto maior for a

recompensa obtida pelo visitante, menos flores ele visitará, o que reduz sensivelmente a dispersão dos grãos de pólen a outras plantas. O limite de acesso ao alimento consiste, por sua vez, em uma considerável economia para a planta, pois se apenas poucos indivíduos aprendem a ter acesso à recompensa, então a maior quantidade de alimento remanescente pode ser suficiente para que indivíduos especializados daquela espécie visitem e polinizem outras flores de outras plantas daquela espécie vegetal, garantindo-lhe uma larga dispersão (HEINRICH 1983). Desta forma, as plantas comumente apresentam recursos para excluir visitantes que não possuam capacidade de polinização ou a apresentem em níveis insatisfatórios, beneficiando aqueles com alta eficiência e perfeita especialização às condições oferecidas. Entre os artificios mais comuns encontram-se longas corolas tubulares, complexas morfologias florais, alimento-recompensa em local de difícil acesso, toxinas e sinalizações específicas (HEINRICH 1975). Tais recursos são provenientes da coevolução de plantas e insetos, antiga idéia que remonta aos estudos de Charles Darwin sobre a polinização e as modificações e adaptações entre abelhas e flores (FUTUYMA & SLATKIN citado por PIZZANIGLIO 1991).

2.2.2 - Hábito alimentar

O hábito alimentar das abelhas só começou a ser melhor estudado a partir do trabalho de LOEW (GRANT 1950), que propôs classificá-lo de acordo com a variedade de fontes florais visitadas. Desta forma, abelhas monotróficas seriam aquelas que visitam flores de apenas uma única espécie de planta; abelhas oligotróficas seriam espécies que visitam um pequeno grupo de plantas aparentadas; e abelhas politróficas aquelas que visitam indiferentemente a uma grande diversidade de flores. As abelhas monotróficas e oligotróficas possuem hábito alimentar especialista, enquanto que as politróficas o têm generalista. Desde que muitas abelhas visitam apenas uma espécie de flor para pólen, mas muitos outros tipos de flores para néctar, foi introduzida a terminologia paralela de abelhas monoléticas, oligoléticas e poliléticas para referir-se especificamente ao comportamento de coleta de pólen (GRANT 1950).

Para BERNAYS & GRAHAM (citados por PIZZAMIGLIO 1991), a existência de insetos com hábitos alimentares mais restritos e outros mais flexíveis leva à dedução de que ambos os grupos possuem adaptações que lhes permitam explorar diferentes alimentos e habitats, porém, o número relativamente grande de especialistas leva a crer, que a especialização possa ser vantajosa. No entanto, pode-se supor, que a estratégia generalista é mais adaptativa, proporcionando maiores alternativas quanto ao alimento e

abrigo (PRICE 1982). Este seria o caso das espécies sociais, particularmente *Apis mellifera*, que por apresentarem grande contingente populacional, intensa atividade e alta demanda de alimentos, aparentemente não puderam escapar ao hábito generalista (MICHENER 1979). O hábito alimentar generalista permite que a espécie se adeque às variações na oferta de alimentos, inclusive devido à presença de competidores (MORSE 1980).

2.2.3 - Interações competitivas entre as abelhas

Quando dois organismos competem por uma fonte, esta deve ser limitante de tal maneira que o aumento na sua utilização da fonte por um organismo corresponda à diminuição pelo outro (ROUBIK 1978). A competição também ocorre se a fonte de coleta permanece estável mas os custos de colheita aumentam (RAMALHO et al. 1991). O incremento no tempo e gasto de energia na procura por novas fontes ou uso contínuo da mesma fonte a custos elevados deve estimular esforços individuais para outras atividades. O tempo e energia disponíveis a um organismo são limitados e todas as atividades estão ligadas a esse fato. A redução local na disponibilidade da fonte afeta de alguma forma a sobrevivência, o crescimento ou a reprodução da população, embora nem sempre este tipo de competição seja

estatisticamente evidente (ROUBIK 1978 e 1983). Fatores como esses, no entanto, são costumeiramente esquecidos, quando interações competitivas entre abelhas do gênero *Apis*, principalmente as africanizadas, e abelhas indígenas são abordadas. Em geral, a pretensa agressividade das abelhas de ferrão em relação às demais, quando da disputa pelo alimento, é apontada como a principal responsável pelos resultados observados. Porém, experimentos realizados por ROUBIK (1978) demonstraram não haver agressões pelas abelhas africanizadas às abelhas sem ferrão. Caso as africanizadas interfiram com as nativas, isto é incidental no seu pastejo ou envolve interações químicas. Em outro trabalho, ROUBIK (1979) não observou agressividade interespecífica de abelhas melíferas européias com abelhas indígenas e, em 1980, ROUBIK obteve resultados similares com abelhas africanizadas e *Melipona fulva* que, aparentemente, também não foram prejudicadas pela belicosa *Trigona*. As vantagens combinadas da comunicação de distância e direção, maior tamanho das campeiras e colônias maiores proporcionam às colônias de abelhas africanizadas uma habilidade competitiva em recursos compactos que é superior àquele das abelhas sem ferrão e européias (NÚÑEZ 1979; ROUBIK 1980). Desses estudos, pode-se perceber que a forma de atuação da colônia de *Apis mellifera*, e não sua agressividade, é que lhe confere vantagens competitivas.

2.2.4 - Constância floral

As abelhas em uma mesma viagem visitam flores de plantas muito relacionadas entre si. Enquanto outros insetos revoam de uma espécie para outra, a abelha age de maneira muito diferente e somente quando o pasto é escasso, ela perde esse hábito de constância (HOWES 1953). Apesar disto, as mamangavas são relativamente inconstantes, enquanto as abelhas melíferas são altamente fiéis, embora possam, ocasionalmente, passar de um tipo de flor para outra (GRANT 1950). Entre as campeiras de *Apis mellifera*, existe divisão de trabalho de forma que certas operárias transportam água, outras coletam pólen, néctar ou própolis e outras ainda buscam por novas fontes de alimento (HOOPER 1981). Mas, somente aquelas, que coletam néctar ou pólen, tem oportunidade de manifestar o fenômeno da constância floral. Esta divisão de trabalho e o armazenamento de alimentos nas colônias proporcionam maior flexibilidade de respostas aos indivíduos coletores a curto e longo prazo (RAMALHO et al. 1991).

O primeiro a verificar que a constância floral permanece, não apenas durante um determinado vôo de pastejo, mas por um período de alguns dias foi MILLER (GRANT 1950). Muitas abelhas exibem alto grau de constância à espécies florais a nível de indivíduo, quando estão pastando por pólen (THORP 1979). A alegação de que abelhas coletoras de pólen permanecem fiéis a uma espécie de planta, por um certo

tempo, tem sido confirmada tanto por observações diretas das abelhas no campo, quanto pelo exame de suas cargas de pólen, quando retornam à colméia. O exame do pólen confirma que há uma certa inconstância floral, que pode variar para maior ou menor, como fato normal no comportamento das abelhas. Porém, deve-se ressaltar que as cargas de pólen consideradas mistas, no caso de *Apis mellifera*, apresentam em geral 95 a 99% de pureza (GRANT 1950). Analisando cargas de pólen levadas às colméias, SHARMA (1970) observou que das 27 cargas polínicas estudadas, apenas uma possuía origem multifloral, resultado que enfatiza a constância floral.

A constância floral das abelhas apresenta como base sociológica a capacidade destas de perceberem semelhanças e diferenças na forma, cor e odor das flores, o que constitui um mecanismo para o isolamento de populações de plantas apícolas, que diferem em características florais (GRANT 1949). As abelhas podem ver cores, e FRISCH (1914), em estudos sobre a visão das abelhas, concluiu que, apesar de não perceberem o vermelho como uma cor, mas sim como preto, elas vêem também duas outras cores principais, azul e amarelo, além do preto e branco. Ainda, segundo FRISCH, a predominância de algumas cores em flores apícolas é, provavelmente, porque estas cores são exatamente aquelas que mais fortemente contrastam com o verde da folhagem à visão das abelhas. As abelhas também tem capacidade de enxergar a luz ultravioleta, bem como, algumas flores, de refleti-la. Assim, discussões das relações entre as cores de flores e o

comportamento de insetos visitantes florais devem levar em conta as cores ultra-violeta de muitas flores e, também, a capacidade de as abelhas distinguirem diferentes tonalidades, através da composição de tons, a partir das cores básicas que distinguem, semelhantemente ao ser humano (VENTURA & MENZEL 1990).

O senso de cor da abelha é complementado por um fino senso de forma. As abelhas rapidamente reconhecem e lembram por longo tempo figuras geométricas do tipo que encontram na natureza. Nas flores, elas guiam-se mais pela forma e linhas características que pelas cores (FRISCH 1914). Finalmente, FRISCH (1919) observa que as abelhas podem distinguir bem fragâncias e memorizá-las por dias e até semanas e conclui que, o papel dos odores não é de atrair as abelhas, e sim, fornecer-lhes uma forma mais segura de discriminação, quando encontram a flor. GRANT (1950) acredita que tais observações indicam que a percepção de similaridades nas partes florais, mais que o grau de parentesco, forma as bases para a constância floral das abelhas.

2.3 - Escolha da Fonte de Alimento

O relacionamento entre as abelhas e a flora apícola é bem mais complexo do que pode aparentar à primeira vista, pois envolve um grande número de aspectos vitais para a atividade apícola (SILVEIRA 1983).

2.3.1 - Area de ação colonial

A área de ação colonial é função do número de campeiras da família e do raio de voo (RAMALHO et al. 1991), e este é determinado pela disponibilidade de alimento. As abelhas tendem a se manter nas proximidades de suas colônias, quando encontram alimento em abundância (FREE 1970). Quando uma grande quantidade de flores está disponível, as abelhas restringem suas visitas a uma pequena área de cerca de 10m² (MINDERHOUD; BUTLER, JEFFREE e KALMUS; CRANE e MATHER citados por GRANT 1950). Porém, nos períodos de escassez, o raio de ação dilata-se bastante e essa distância é que deve ser tomada como base (SILVEIRA 1983). As campeiras de *Apis mellifera* podem voar a distâncias superiores a 12.000 metros do ninho (KERR 1959) e, possivelmente, podem recolher alimento na área de abrangência deste raio de voo. VISSCHER & SEELEY (1982) e SEELEY (1983), em trabalhos realizados sob clima temperado, observaram abelhas pastejando a vários quilômetros do ninho, com 95% do pastejo situado dentro dos 6,0km e média de 1,7km. FREE (citado por RAMALHO et al. 1991) alega que apesar de as abelhas poderem alcançar grandes distâncias para forragear, em geral, limitam a atividade dentro de um raio de 1,0km. Para WIESE (1985), as abelhas dominam bem uma área, cujo raio esteja em torno de 3,0 a 5,0km, embora quanto mais próximo esteja o alimento, algo entre 1,0 a

2,0km das colônias, melhor para a família.

2.3.2 - Comunicação e uso de fontes de alimento

As abelhas sociais apresentam vários recursos para comunicação intra-específica, porém, *Apis mellifera* é a que possui uma maior eficiência de comunicação, sendo também a mais estudada. Segundo FRISCH (1968), as operárias desta espécie apresentam um peculiar sistema de danças capaz de fornecer informações sobre a localização e qualidade de novas fontes de alimento. Nesta dança são transmitidos dados a respeito da direção, distância e riqueza do recurso floral (WIESE 1985). As informações contidas na dança são complementadas pelo odor das flores que impregna o corpo da abelha dançarina e o néctar distribuído entre as que a assistem (RAMALHO et al. 1991). Para SEELEY (1985), a forma de forrageamento de *Apis mellifera* baseia-se mais na eficiência de procurar e localizar fontes alimentares de alta qualidade do que na velocidade de exploração de recursos efêmeros. Isto ocorre porque os custos de aquisição do alimento são tão ou mais importantes que os benefícios (KACELNIK et al. 1986; WADDINGTON 1985). Quando um grande número de campeiras é atraído a um determinado recurso produtivo, mas pouco abundante, o balanço energético passa a ser cada vez mais desfavorável, levando a uma gradual desistência do local e redirecionamento do esforço coletivo

de trabalho (FRISCH 1968). Desta forma, a colônia trabalha relativamente poucas fontes a cada dia; em média 9,7 fontes perfazem 90% do pastejo diário (SEELEY 1983). Assim, a estratégia de forrageamento de uma colônia de *Apis mellifera* envolve o levantamento dos recursos alimentares dentro de uma grande área ao redor do ninho e o uso dessa informação para centrar sua força de pastejo nas poucas fontes de alta qualidade da área, resultando em uma coleta de alimento altamente eficiente (NÚÑEZ 1982; VISSCHER & SEELEY 1982; SEELEY 1983).

O modo como as abelhas exploram as fontes florais de pólen e néctar é a resultante de pressões seletivas relativas à abelha, à flor e ao ambiente (RAMALHO et al. 1991). O uso dos recursos disponíveis depende de muitos fatores, como a localização e o estágio de desenvolvimento das colônias, as experiências prévias individuais das abelhas, a disponibilidade de fontes alternativas de néctar, interações comportamentais com outros visitantes florais e, dependendo da espécie de abelha, os efeitos da temperatura ambiente e insolação no rendimento energético do pastoreio e pequenas mudanças nas recompensas oferecidas por uma flor, que devem ter considerável significância para os visitantes florais (CORBET 1978).

2.3.3 - Localização e coleta de pólen e néctar

As flores apresentam uma grande quantidade de meios de reconhecimento para que as abelhas possam localizar fontes de alimento, como por exemplo, atrativos químicos, visuais e até tácteis, que correspondem à capacidade sensorial das abelhas, sendo muito desses dados usados por elas para reconhecer e discriminar flores que tem recompensas que não tem (THORP 1979). Os sistemas sensoriais químicos para substâncias secundárias produzidas pelas plantas predominam no processo de localização destas pelo inseto (FRAENKEL 1959). Entre os semioquímicos, substâncias químicas produzidas por um organismo e que desencadeiam reações em outros organismos, existem os aleloquímicos que atuam, transmitindo mensagens químicas entre diferentes organismos. Essas mensagens tanto podem repelir o inseto (alomônios) como atraí-lo e orientá-lo em direção à planta (caiomônios) (KOGAN citado por PIZZAMIGLIO 1991). Além disso, em uma comunidade vegetal, existem plantas que são mais facilmente encontradas e por isso utilizadas pelo inseto. A abundância com que se apresentam e o tamanho ou a arquitetura é que tornam essas plantas mais evidentes. Assim, espécies lenhosas, perenes e constantes, portanto fáceis de serem encontradas, seriam as plantas evidentes, enquanto que aqueles vegetais anuais, de ciclo curto, pequeno porte e menos aparente, as não-evidentes (PIZZAMIGLIO 1991). Em relação à atividade das abelhas

propriamente dita, uma série de outros fatores interferem na coleta de pólen e néctar.

Os fatores da coleta de pólen pelas abelhas, como a hora do dia em que é recolhido, o tempo gasto para completar uma carga e o número de cargas transportadas em um dia, são influenciados pela espécie floral visitada, condições climáticas do local e a distância da colônia à forragem (MORSE & HOOPER 1986). As flores quase sempre apresentam pólen em momentos específicos e limitados do dia e as abelhas adaptam seu período de forrageamento a um sincronismo diário com as plantas (THORP 1979). Alguns vegetais apresentam o pólen de maneira pouco comum, obrigando as abelhas a utilizarem-se de artifícios para obtê-lo (MICHENER 1962). Entre as 225.000 espécies de angiospermas conhecidas, 6 a 8% são possuidoras de anteras poricidas que podem requerer comportamento vibratório das abelhas para liberar o pólen (BUCHMANN 1983), embora as campeiras de *Apis mellifera* só se utilizem de tal recurso em casos de extrema necessidade pela ausência de outra opção (BUCHMANN 1985). Isto acentua a crença na existência de um repertório comportamental potencial, que se manifesta, de acordo com as pressões ecológicas (MICHENER citado por RAMALHO et al. 1991).

A produção de néctar é parte do papel desempenhado pelas flores para garantir a visita de insetos (REAL 1981). O néctar é pouco mais que uma fraca solução de açúcares com umidade variando de 60 a 90%, com pequenas quantidades de

outras substâncias, como óleos, gomas e minerais (HOWES 1953). No entanto, o teor de açúcar é fundamental para as abelhas, uma vez que baixas concentrações são menos vantajosas e, por isso, rejeitadas ou aceitas com relutância (BERTSCH 1983). As abelhas preferem flores cujo néctar apresente em média 21 a 46% de açúcar, enquanto que morcegos e beija-flores procuram aquelas com teores em torno de 15 a 21% (BAKER 1975; RAMALHO et al. 1991). A concentração por sua vez, depende do açúcar produzido e volume de néctar secretado. A liberação de açúcar nos nectários é em torno de 1mg/24h para a grande maioria das espécies vegetais, no entanto, o açúcar-recompensa é, em média, apenas 0,103mg, pois o néctar-recompensa disponível em floradas bem frequentadas é substancialmente menor que a produção diária (BERTSCH 1983). O volume e a composição do néctar disponíveis em uma flor dependem de padrões temporais de secreção e reabsorção pelos nectários e efeitos pós-secretórios do clima e visita de insetos. Essa dependência é importante porque também envolve características, como o conteúdo calórico, concentração e viscosidade, que são conhecidos por influenciar o comportamento de visitantes florais (CORBET 1978). Isto porque, em umidade ambiente constante, a concentração de açúcar aumenta proporcionalmente ao período de tempo que o néctar permanece nas flores e, concomitantemente o volume decresce. Por outro lado, com o aumento da umidade do ar, há aumento do volume e a concentração cai linearmente, embora a produção de açúcar não seja afetada (BERTSCH 1983). Assim, apesar de as

abelhas poderem distinguir o néctar produzido sob variáveis umidades do ar, nenhuma distinção é necessária para o propósito do forrageamento ótimo (WADDINGTON & HOLDEN 1979; PYKE 1984), pois o açúcar-recompensa continua inalterado (REAL 1981). Porém, a distribuição espacial do néctar no campo assume importância fundamental, pois o polinizador, diante de uma variabilidade na recompensa de néctar por flor, pode selecionar flores que reduzam as incertezas nos resultados do seu pastejo por apresentarem constância no néctar (REAL 1981; REAL et al. 1982; WADDINGTON 1980).

A concentração em aminoácidos também influi na escolha das flores pelo visitante floral. Aquelas que secretam néctar com teores de aminoácidos relativamente altos, são em geral preferidas por insetos que tem o néctar como principal fonte de proteínas, como as borboletas. Quando o indivíduo tem outras fontes de substâncias nitrogenadas, caso das abelhas, o néctar por ele procurado é pobre em aminoácidos, e, conseqüentemente, as flores visitadas são outras (RAMALHO et al. 1991).

Além da umidade relativa do ar, uma série de outros fatores abióticos também interferem na atividade de vôo e coleta de alimento pelas abelhas. Para PIZZAMIGLIO (1991), o tempo e o clima constituem dois fatores importantes que afetam as interações inseto/planta. Os principais fatores ambientais para a produção de néctar e pólen e influenciadores do trabalho das abelhas são temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade, ventos, precipitação

pluvial, radiação solar, umidade e fertilidade do solo, idade e vigor da planta (HOWES 1953; SILVEIRA 1983; DELGADO & AMO 1984). Valores extremos de temperatura, umidade relativa do ar, intensidade luminosa e velocidade do vento atuam diretamente sobre as abelhas, enquanto que valores moderados afetam a atividade de voo, à medida que agem sobre a disponibilidade de alimento (FOWLER citado por RAMALHO et al. 1991). Alguns parâmetros ambientais, como a conjugação da temperatura, precipitação e umidade relativa do ar correlacionam-se de maneira significativa com o tamanho populacional da colônia ou com o mel e pólen acumulados nas colméias (DELGADO & AMO 1984).

Finalmente, não podemos esquecer os artificios florais discutidos no item sobre as relações de troca entre abelhas e angiospermas, destacando a observação de SANTOS (1956) de que a posição e forma dos nectários, em certos casos, pode ser até mais importante que a quantidade e concentração do néctar, época de florescimento, conformação da flor etc.

2.4 - Pastagem Apícola

2.4.1 - Estudo e identificação das plantas apícolas

Flora apícola é o conjunto das plantas que fornecem alimento às abelhas em uma determinada região (SILVEIRA 1983), sendo a qualidade do pasto um dos principais fatores determinantes da eficiência da atividade apícola naquela localidade (SEPULVEDA GIL 1986). Assim, a identificação das plantas procuradas pelas abelhas assume grande importância, por indicar para os apicultores fontes adequadas e de abundante suprimento de néctar e pólen (HOWES 1953), principalmente se se considerar que a apicultura no Brasil visa o maior aproveitamento possível das riquezas que a vegetação natural oferece espontaneamente (SANTOS 1956).

Os estudos em pastagem apícola tem tido um grande desenvolvimento nas zonas temperadas, porém, reconhece-se a necessidade de impulsionar mais investigações deste tipo nas regiões tropicais e sub-tropicais do mundo, sobretudo naquelas onde se busca um melhor aproveitamento dos recursos naturais (ALVARADO & DELGADO 1985).

No Brasil, a flora é muito rica e variada, todavia tem-se pouco conhecimento a seu respeito do ponto de vista apícola, uma vez que, são escassos os estudos relacionados à análise polínica (SANTOS 1961a; BARTH 1989). As primeiras investigações realizadas em análise polínica de material

brasileiro foram levadas a efeito por pesquisadores europeus a partir de amostras de mel. Somente na década de 60 iniciaram-se os trabalhos no Brasil, com BRAGA (1961) e SANTOS (1961a,b e 1964). A partir da década seguinte, os estudos avançaram bastante com as investigações de BARTH (1970a,b,c,d,e, 1971a e 1973) e o início dos estudos dos méis de meliponíneos por ABSY & KERR (1977) e IWAMA & MELHEM (1979). A seguir, foram publicados vários trabalhos sobre ecologia de *Apis mellifera* e meliponíneos, usando a análise polínica para identificação da origem floral do pólen e mel. Mesmo assim, a nossa bibliografia de plantas melíferas ainda é incompleta, pois fundamenta-se em dados empíricos e resultados de trabalhos conduzidos na Europa e Américas Central e do Norte, apresentando várias espécies praticamente desconhecidas do apicultor brasileiro e que somente em casos excepcionais participarão na elaboração do mel no Brasil (BARTH 1989).

O levantamento das plantas apícolas pode ser feito de maneira direta, através do acompanhamento da visitação das abelhas às flores, e/ou de maneira indireta pela identificação dos vários tipos de pólen no mel e nas cargas das corbículas (SANTOS 1964). A análise indireta, além de indicar as plantas utilizadas pelas abelhas para a coleta de néctar e pólen, também permite avaliar a participação relativa de cada uma das plantas visitadas como fornecedora de néctar e/ou pólen, bem como, estimar a importância dessas plantas sob as condições ambientais predominantes, durante

as épocas em que as amostras foram coletadas (ECKERT 1942).

2.4.2 - Análise polínica

A análise polínica baseia-se nos conhecimentos prévios das características morfológicas dos grãos de pólen das plantas a serem identificadas (POPPE 1925; VAN CAMPO-DUPLAN 1954; VIEITEZ 1950), e há muito tem servido para o reconhecimento vegetal, quer se trate de material fóssil, ou recente (SANTOS 1961a).

A análise da carga de pólen enseja a melhor maneira de se conhecer as plantas que fornecem pólen para as abelhas (SHARMA 1970), enquanto que a análise melissopalínológica possibilita a *determinação da origem fitogeográfica, botânica e fitoecológica do mel, através das análises quantitativa e qualitativa de seus espectros polínicos* (BARTH 1971 e 1989; VIEITEZ 1950).

A análise melissopalínológica é levada a efeito pelo estudo dos grãos de pólen existentes no mel e que caíram no néctar, enquanto ele ainda se encontrava na flor, ou foram transportados pelo corpo da abelha quando esta entrou em contato com as anteras, durante a coleta do néctar floral (BARTH 1970e; LIEUX 1975a,b e 1978). Pela análise qualitativa determinam-se as espécies botânicas que formam o espectro das amostras de mel e pela análise quantitativa estabelece-se, através de contagem, a proporção na qual cada

espécie vegetal participa na constituição do mel (IWAMA & MELHEM 1979, LIEUX 1980, BARTH 1989).

A determinação das famílias pelo estudo dos grãos de pólen não apresenta grandes dificuldades, porém, muitas vezes a morfologia polínica não é suficiente para identificação do material a nível de gênero e, na maioria dos casos, o reconhecimento da espécie só é possível, quando se possui um bom levantamento das plantas apícolas do local de origem da amostra, caso contrário, é necessário restringir-se ao tipo polínico (BARTH 1970a, b e 1989; SHARMA 1970; IWAMA & MELHEM 1979).

Na análise quantitativa, os grãos de pólen de cada espécie são classificados de acordo com suas frequências relativas. Assim, quando uma certa espécie possui mais de 45% do total de grãos presentes na amostra, diz-se apresentar pólen dominante. Quando a participação varia de 15 a 45%, é o caso de pólen acessório e frequências inferiores a 15% configuram pólen isolado, podendo ser isolado importante (3 a 15%) ou pólen isolado ocasional (até 3%) (ZANDER 1950; BARTH 1989). Entretanto, por não haver uma relação geral entre a quantidade de grãos de pólen encontrados no mel e o néctar fornecido pela planta para sua elaboração, é comum encontrar-se casos de espécies sub-representadas, ou seja, que apresentam pouco pólen, comparado ao volume de néctar produzido, ou super-representadas, com muito pólen para relativamente pouco néctar, exigindo assim, que cada espécie seja considerada

isoladamente, em função de suas características particulares (BARTH 1970a,b 1989; APICULTURA E POLINIZAÇÃO 1989). Desta forma, os méis podem ser classificados quanto a sua riqueza em grãos de pólen em cinco classes distintas. A classe I, com até 2.000 grãos/g de mel, é característica de méis sub-representados; a classe II, com 2.000 a 10.000 grãos/g de mel, engloba a maioria dos méis; enquanto que as classes III, IV e V, com mais de 10.000 grãos/g de mel, normalmente constituem os méis super-representados (MAURIZIO 1939 e 1949, apud LOUVEAUX 1968 citados por APICULTURA E POLINIZAÇÃO 1989).

2.4.3 - Técnicas para o preparo de pólen e mel para análise

O grão de pólen é composto basicamente por um protoplasma interno, envolto em uma parede formada principalmente de celulose e chamada intina. Rodeando a intina, encontra-se a exina, que se constitui numa parede muito mais complexa, possuindo várias camadas. A exina é composta por uma substância bastante resistente, chamada esporopolenina, podendo suportar o contato com ácidos e sais alcalinos, atravessar um aparelho digestivo, ou mesmo ser fossilizada, sem perder a sua delicada estrutura externa. Isto possibilita a análise do pólen do mel ou da turfa (MORSE & HOOPER 1986).

A análise polínica, com a finalidade de

identificação botânica, iniciou-se pelo estudo de grãos fósseis. Porém, o reconhecimento do fóssil por comparação com pólen recentes tornava-se bastante difícil, pois, enquanto aquele se apresentava reduzido apenas à exina, possibilitando o estudo de seus detalhes, estes mostravam-se dotados de citoplasma, intina e substâncias aderentes que dificultavam a visualização de estruturas fundamentais para a pronta identificação. Visando facilitar o estudo de grãos de pólen fósseis e recentes, ERDTMAN & ERDTMAN (1933) introduziram a técnica da acetólise, que consiste em um tratamento com anidrido acético e ácido sulfúrico, provocando uma fossilização artificial do material estudado (MIRANDA & ANDRADE 1990). A partir de então, a acetólise vem sendo usada na Geologia, Paleobotânica, Palinologia e melissopalínologia. Em relação ao estudo do pólen no mel e/ou das cargas polínicas transportadas pelas abelhas, a acetólise tem sido muito utilizada, como são os casos de SANTOS (1961a,b e 1964), NAIR (1964), VIEITEZ (1950), SHARMA (1970), ABSY & KERR (1977), IWAMA & MELHEM (1979), LIEUX (1975a,b, 1978 e 1980), ENGEL & DINGEMANS-BAKELS (1980), ALVARADO & DELGADO (1985), RAMALHO & KLEINERT-GIOVANNINI (1986), entre outros. Vários palinólogos adotam essa técnica por ela proporcionar material mais limpo e claro e maior durabilidade das lâminas. Entretanto, muitos melissopalínólogos não aplicam a acetólise aos grãos de pólen, preferindo montá-los sem tratamento químico, seguindo a metodologia de LOUVEAUX et al. (1970 1978). Segundo esta

corrente, apesar de por esse método a estrutura das exinas muitas vezes não ficar nítida, em compensação, a técnica permite a observação de uma série de fatores importantes à melissopalinologia, como a espessura da intina, granulação do citoplasma, óleos aderentes aos grãos de pólen, etc (BARTH 1970a,b e 1989). Além disso, a acetólise modifica o tamanho do pólen (REISTMA 1969), elimina inteiramente sua coloração natural (IWAMA & MELHEM 1979) e destrói o pólen de muitas famílias como Musaceae e Lauraceae, durante o processo (ENGEL & DINGEMANS-BAKELS, 1980), fatos que não interferem, quando o objetivo do estudo é a descrição morfológica dos grãos, mas que podem levar a resultados errôneos, quando o trabalho visa uma pesquisa do ponto de vista melissopalinológico. Outra desvantagem da acetólise seria o número de etapas do processo que dificulta o trabalho com uma grande quantidade de amostras (IWAMA & MELHEM 1979; BARTH 1989). Devido ao exposto, a acetólise tem sido incorporada como um método de análise do pólen no mel com algumas reservas (KLEINERT-GIOVANNINI 1986).

3 - MATERIAL E METODO

3.1 - Localização

A pesquisa foi conduzida na fazenda Feijão, de propriedade particular, localizada na zona fisiográfica do sertão cearense, no município de Caridade, Ceará, distando 3km do distrito de Inhuporanga e 75km da cidade de Fortaleza. O local do experimento está situado a 4013' de latitude sul e 39002' de longitude oeste, com uma altitude de 144 metros.

3.2 - Topografia e Solos

A área experimental apresenta o relevo típico de grande parte dos sertões cearenses, variando do plano a ondulado e três tipos de solos, todos pertencentes a associação NC14. O solo predominante é o bruno não cálcico indiscriminado, de fase pedregosa e ocorrência nos locais de relevo suave ondulado e ondulado. O solo litólico eutrófico apresenta textura arenosa média, fase pedregosa e rochosa,

substrato de gnaisse e granito e relevo suave ondulado e ondulado. O solo planosol solódico possui textura arenosa média e argilosa, fase pedregosa e relevo plano e suave ondulado. Todos apresentam horizonte A fraco (SUDEC 1980).

3.3 - Clima

O clima característico da região, onde o experimento foi conduzido, é do tipo semi-árido muito quente com precipitações de outono (BSh'W'), segundo a classificação de KOEPPEN, ou semi-árido:D por THORNTHWAITTE & MATHER, com seis a oito meses secos por ano (SILVA 1984). A estação seca normalmente abrange o período de julho a dezembro, com uma precipitação média de apenas 46,5 mm. A estação das chuvas, comumente compreendida entre janeiro e junho, apresenta uma precipitação pluvial média de 723,2 mm, correspondendo a 93,96% do total médio anual.

Em um período de 44 anos, a precipitação no município de Caridade apresentou média anual de 769,7 mm, variando de 79,4 mm a 2071,8 mm (DNOCS).

No ano de 1990, a precipitação total na área estudada foi de 376mm, portanto, bem abaixo da média (TABELA1), com 83,5% das chuvas concentrando-se entre os meses de fevereiro a maio. A pouca precipitação e a má

TABELA 1 - Precipitação pluvial (mm) ocorrida na sede da fazenda Feijão, Caridade, CE, em 1990, e média plurianual do município.

Meses	1990	Média plurianual
Janeiro	6,0	66,5
Fevereiro	70,0	138,8
Março	41,0	198,4
Abril	102,0	186,4
Mai	101,0	92,9
Junho	18,0	40,2
Julho	33,0	12,5
Agosto	2,0	5,5
Setembro	0,0	1,6
Outubro	2,0	1,8
Novembro	0,0	4,4
Dezembro	1,0	20,7
Total	376,0	769,7

distribuição das chuvas afetaram negativamente a floração de várias espécies vegetais, principalmente as herbáceas anuais.

A temperatura média da região é elevada, 31^o C (SUDEC 1980). No local do experimento, e durante a sua condução, a temperatura média das mínimas situou-se em 21,4^o C, a média das máximas em 29,8^o C e a média das médias em 25,6^o C. No entanto, a média das temperaturas máximas verificadas nas faces externas das colméias experimentais atingiu os 41,5^o C.

3.4 - Vegetação

A vegetação da área experimental é classificada como caatinga hiperxerófila (SUDEC 1980), devido sofrer influência direta do clima e apresenta três estratos distintos, ou seja, arbóreo, arbustivo e herbáceo.

A densidade da vegetação arbustiva é de 1020 plantas/ha, enquanto a da arbórea fica em 80 árvores/ha, totalizando 1100 plantas/ha (TABELA 2). A vegetação herbácea, composta principalmente por espécies anuais e de curto ciclo de vida, apresentou frequências específicas que variaram ao longo do ano, mas em geral foram baixas (TABELA 3).

As espécies arbóreas mais frequentes são, jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), cassaco (*Piptadenia stipulacea*, (Benth) Ducke), pau branco (*Auxemma oncocalyx*, Taub.),

TABELA 2 - Densidade específica (plantas/ha) de árvores e arbustos mais freqüentes na caatinga. Caridade, CE, 1990.

=====	
Espécie botânica	Plantas/ha
-nome vulgar-	

Arbustivas	
Ar. Marmeleiro	646
Ar. Marizeira	113
Ar. Algodão mocó	62
Ar. Hofumbo	57
Ar. Xique-xique	57
Ar. Pinhão	40
Ar. Hortência	22
Ar. Mandacaru	11
Ar. Maniçoba	06
Ar. Viuva alegre	06
Subtotal	1020
Arbóreas	
Ar. Jurema preta	16
Ar. Cassaco	11
Ar. Catingueira	10
Ar. Pau branco	10
Ar. Pereiro	10
Ar. Jucazeiro	04
Ar. Sabiá	04
Ar. Imburana de espinho	03
Ar. Juazeiro	03
Ar. Algaroba	02
Ar. Canafístula	02
Ar. Ameixa	01
Ar. Angico	01
Ar. Aroeira	01
Ar. Cumarú	01
Ar. Pacotê	01
Subtotal	80

TOTAL	1100

TABELA 3 - Frequência (%) das espécies botânicas herbáceas em floração na caatinga em quatro épocas do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie botânica -nome vulgar-	Épocas			
	1	2	3	4
Alecrim azul	-	3.33	0.28	-
Amendoim de carcará	-	0.21	-	-
Azedinha	-	1.04	-	-
Bamburral	-	5.62	0.83	-
Barba de velho	-	0.83	-	-
Beldroega do brejo	-	0.41	-	-
Bem-me-quer	-	0.62	-	-
Capim	-	0.41	-	-
Capim barba-de-bode	1.11	-	-	-
Chanana	3.33	-	0.55	0.18
Erva de passarinho	-	-	-	0.18
Ervanço	-	4.37	0.83	-
Fedegoso	4.44	0.83	-	0.92
Fiapo	-	0.41	-	-
Florzinha	-	0.83	-	-
Jureminha	-	-	-	0.92
Louco	-	0.62	0.55	1.11
Malfúcia	-	0.21	-	-
Malva	-	6.66	3.88	0.18
Malva roxa	1.66	-	0.28	-
Matapasto	-	9.58	0.55	-
Melosa	-	1.04	0.28	-
Melosa azul	1.66	-	1.11	1.11
Melosinha	1.66	1.87	2.22	3.33
Milho	-	0.21	0.55	-
Mussambê	6.11	3.12	0.55	2.96
Quebra panela	-	2.91	3.33	-
Relógio	-	0.21	0.28	-
Rosinha	-	5.41	-	-
Urtiga de boi	-	1.24	-	-
Vassoura rôxa	-	4.79	0.28	-
Vassourinha	8.89	10.62	10.55	3.88
Vassourinha de botão	-	5.21	0.83	-
Veludo	-	-	-	0.92

catingueira (*Caesalpinia* spp.), pereiro (*Aspidosperma* *pirifolium*, Mart.), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*, Benth), juazeiro (*Caesalpinia ferrea*, Mart.), juazeiro (*Zyziphus* *joazeiro*, Mart.) e imburana de espinho (*Eursara* *leptophlocos*, (Mart.) Engl.).

As espécies arbustivas mais comuns na área são o marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg.), marizeira (*Calliandra spinosa*, Ducke), algodão mocó (*Gossypium* sp.), xique-xique (*Pilocereus gounellei*, K. Schum.), mofumbo (*Cobretum leprosum*, Mart.), pinhão (*Jatropha molissima*, (Pahl) Boill.), hortênsia (*Calotropis procera*, (Ait.) R.Br.), mandacaru (*Cereus jamacaru*, P.DC.), viuva alegre (*Cryptostegia grandiflora*, R.Br.) e maniçoba (*Manihot* sp.)

Em relação às espécies herbáceas, as de maior ocorrência são a vassourinha (*Scoparia dulcis*, L.), mussambé (*Cleome* sp.), quebra-panela (*Alternanthera tenella*, Colla), matapasto (*Senna uniflora*, (P.Mill) Irw. & Barn.), vassoura róxa (*Centraetherum punctatum*, Cass.), rosinha (*Cuphea* sp.), ervanço (*Alternanthera brasiliana* (L.) O.Kuntze), malva (*Waltheria* sp.), bamburral (*Hyptis suaveolens*, Port.) e vassourinha de botão (*Borreria* spp.).

Todas as espécies presentes na área deram entrada no Herbário Prisco Bezerra (EAC) da Universidade Federal do Ceará, onde se procedeu a identificação a nível de espécie ou gênero, e em alguns casos somente até família (ANEXO A-1).

3.5 - Escolha e Preparo da Area

O sitio estudado foi escolhido por ser bem representativo da vegetação da caatinga e seus diversos niveis de manipulação característicos das propriedades rurais dos sertões cearenses. A área experimental útil abrangia 707 ha. O preparo do local constou da confecção de um acesso ao centro da área, a instalação do apiário, pluviômetro, termômetro de máxima e mínima e a marcação dos pontos amostrais da vegetação. A fonte de água mais próxima distava 500 metros das colméias, não sendo necessário providenciar bebedouros artificiais.

3.6 - Colônias Experimentais

Onze famílias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera ligustica* x *Apis mellifera scutellata*), de desconhecido grau de mestiçagem e capturadas na mata, foram utilizadas como unidades experimentais de coleta de pólen e mel. Todas foram instaladas em colméias de madeira (pinho), modelo Langstroth, formando um pequeno apiário no centro da área estudada. Das onze colônias, cinco foram sorteadas ao acaso para a obtenção de amostras de pólen, uma para fornecer amostras de mel, ficando as cinco restantes na condição de reserva. A família escolhida como fonte das

amostras de mel foi afastada 200 metros das demais, para evitar problemas de saque, durante as amostragens.

Um apiário de cinquenta colméias foi situado a 300 metros do apiário experimental para propiciar a mesma competição pelo alimento encontrada nos criatórios racionais.

Tomou-se o cuidado de trabalhar com colônias de população uniforme quantitativamente, embora não o fossem geneticamente, fato corriqueiro em quase todo apiário brasileiro.

Durante o desenrolar da pesquisa, no período entre as coletas 11 e 12, no mês de junho, a família n^o 02, daquelas que coletavam pólen, foi totalmente dizimada por um forte ataque de formigas saraça (*Camponotus* sp). A colméia foi prontamente substituída por uma reserva através de sorteio aleatório.

3.7 - Manejo das Colônias

As colônias foram colocadas em seus locais definitivos em março de 1989 e lá permaneceram até o final do experimento em dezembro de 1990. Entre março e outubro de 1989, as colméias foram pouco manipuladas, visando dar-lhes condições de desenvolver, homogeneizar as famílias e armazenar alimento para subsistirem à época de escassez,

iniciando a pesquisa em condições ideais. O manejo aplicado consistiu, de uma maneira geral, na vigilância às doenças e inimigos naturais e manipulações para facilitar o arejamento das colméias, desobstruir a área de postura da rainha e prevenir enxameações. A partir de novembro, iniciaram-se em caráter experimental as coletas de pólen e mel e o levantamento fenológico da área. O objetivo das amostragens experimentais foi de permitir a adaptação à técnica de coleta e preparo do material, bem como, a correção de possíveis falhas, antes do início do trabalho. Durante a condução do experimento, iniciado a primeiro de janeiro e encerrado a 30 de dezembro de 1990, manteve-se o mesmo manejo anterior, acrescido das coletas quinzenais de amostras.

3.8 - Levantamento Fenológico da Área

Ao longo do ano de estudo, o comportamento de floração da vegetação da área e a visitação desta pelas abelhas, foi acompanhado quinzenalmente, nos mesmos dias das coletas de pólen e mel. Para este fim, foram demarcados quatro transetos de 1,5km cada, no sentido dos quatro pontos cardeais. Em cada transeto, foram marcados quinze pontos amostrais separados cem metros entre si. A cada dia de coleta percorreu-se todos os transetos, anotando a cada ponto, as espécies em floração, a percentagem de plantas

floradas por espécie, coletando botões florais para preparar a coleção de lâminas de pólen de referência e material para ser levado a herbário, visando posterior identificação das espécies vegetais. Simultaneamente, acompanhou-se as visitas das abelhas às flores e observou-se as plantas preferidas para a coleta de pólen e/ou néctar (BRAGA 1961; ENGEL & DINGEMANS-BAKELS 1980).

3.9 - Laminário de Referência

O laminário de referência constou de uma coleção de lâminas do pólen das plantas da área estudada, que apresentaram floração, durante o ano de 1990. A sua finalidade foi permitir o conhecimento das características particulares (tamanho, cor, configuração da exina, granulação do citoplasma, etc) do grão de pólen de cada espécie vegetal encontrada, possibilitando, através de comparações com o pólen das lâminas preparadas a partir das amostras de pólen e mel coletadas nas colméias, a identificação das plantas, que tomaram parte na dieta das abelhas.

A montagem do laminário de referência foi feita a partir do pólen coletado de botões florais bem próximos à antese e incluído em gelatina glicerinada não corada, preparada segundo KISSER (citado por BARTH 1989). As

lâminas foram vedadas com parafina. Confeccionaram-se quatro lâminas para cada espécie vegetal.

3.10 - Coleta das Amostras de Pólen

As amostras de pólen foram obtidas quinzenalmente, em dois turnos, através do uso de caças-pólens adaptados por 24h (18h da véspera às 18h do dia de coleta) à entrada das cinco colméias. O primeiro turno (manhã), englobou o intervalo de tempo compreendido desde os primeiros vôos matinais das abelhas até o meio-dia. O segundo turno (tarde), estendeu-se do meio-dia ao anoitecer, quando cessavam as atividades de campo das famílias. Após a retirada do caça-pólen, cada amostra foi acondicionada em sacos plásticos individuais e devidamente identificados, sendo posteriormente armazenada sob refrigeração (SANTOS 1964), até o momento do preparo para análise.

3.11 - Preparo das Amostras de Pólen

Após retiradas da câmara fria, as amostras permaneceram em descanso até atingirem a temperatura ambiente, quando então procedeu-se uma subamostragem, coletando-se aleatoriamente um grama de pólen de cada uma

delas. Nos casos de amostras com peso inferior a um grama, utilizou-se todo o material. As subamostras de pólen foram preparadas através da inclusão dos grãos em gelatina glicerinada não corada, após terem sido lavados em álcool absoluto por centrifugação a 1800 rpm durante 3 minutos, a fim de reduzir as substâncias oleaginosas que as vezes envolvem os grãos de pólen e prejudicam sua observação (BARTH 1970a 1989; LOUVEAUX et al. 1970 1978). As lâminas foram vedadas com parafina, preparando-se duas lâminas para cada subamostra colhida.

3.12 - Análise das Amostras de Pólen

As análises das amostras de pólen foram realizadas, através da identificação e contagem dos grãos em cada lâmina. A identificação do material foi feita baseada nas características morfológicas dos grãos, como o tamanho, forma, tipo de abertura, exina, etc, (SANTOS 1964), bem como, também, outros fatores importantes que auxiliam na determinação de espécies e tipos, como a intina, o citoplasma, óleos aderentes ao pólen, etc, (BARTH 1970a, 1989). Através de comparações com o laminário de referências e a bibliografia especializada, tentou-se identificar o pólen a nível de espécie. Porém, em alguns casos, a identificação só foi possível até gênero, família ou tipo

polínico. A seguir, buscou-se encontrar a frequência representativa das espécies e seu percentual de participação nas amostras. Para tanto, foi contado, a partir do primeiro campo superior de cada lâmina e por deslocamentos verticais, um mínimo de 750 grãos de pólen, de forma que, todos os grãos de cada campo amostrado fossem considerados, pois contagens experimentais preliminares, segundo o princípio do método da área mínima (OOSTING 1956), demonstraram não haver mais diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para valores superiores a 700 grãos. Desta forma, deu-se uma margem de segurança de 50 unidades. Na identificação e contagem dos grãos de pólen utilizou-se um microscópio ótico binocular aus JENA e resoluções de 160 e 400 vezes (RAMALHO & KLEINERT-GIOVANNINI 1986). As figuras 2 a 34 foram obtidas através de um microscópio NIKON microflex AFX, com acessórios para fotomicrografias.

3.13 - Cálculo do Volume dos Grãos de Pólen

Os grãos de pólen foram mensurados de acordo com as normas de descrições da morfologia polínica (BARTH 1989). Mediu-se o diâmetro polar e o equatorial de 25 grãos por espécie, sendo o resultado proveniente da média estatística. No caso de grãos com simetria bilateral, após o diâmetro polar, mediu-se o eixo equatorial maior e em seguida o eixo equatorial menor. Os volumes aproximados dos grãos de pólen

foram obtidos em função das medidas médias e do formato de cada grão. O volume de pólen por espécie, coletado pelas abelhas, foi estimado pelo produto do volume médio do grão de pólen da espécie e o número total de grãos daquela espécie contados na amostra.

As medidas dos grãos foram tomadas através de um microscópio de projeção LANAMETER - zeiss JENA.

3.14 - Coleta das Amostras de Mel

As amostras de mel foram coletadas da colméia sorteada para este fim e afastada das demais. Para a obtenção de cada amostra, utilizou-se um quadro de melgueira com cera puxada e vazio. O quadro era colocado no centro da melgueira e constituía-se na única área livre para as abelhas depositarem o néctar trazido do campo, uma vez que, os demais quadros da melgueira foram mantidos repletos de mel maduro e os do ninho, com crias. As amostras foram obtidas através da extração do mel maduro depositado, sempre que as revisões quinzenais mostravam entrada de néctar naquele período. Outro quadro isento de mel era posto no local do retirado (SANTOS 1964). O mel era então conservado sob refrigeração de -10°C (SANTOS 1964; IWAMA & HELHEM 1979).

3.15 - Preparo das Amostras de Mel

As lâminas das amostras de mel foram preparadas de forma semelhante ao método de MAURIZIO & LOUVEAUX, descrito por BARTH (1970a, 1989). Após dissolvido 10g de mel em 20cm³ de água destilada, o material foi centrifugado e o resíduo incluído em gelatina glicerinada não corada. As lâminas foram então montadas e vedadas com parafina. O número de lâminas preparadas por amostra variou em função da quantidade de sedimento obtido de cada uma delas.

3.16 - Análise das Amostras de Mel

As análises das amostras de mel foram conduzidas similarmente às das amostras de pólen. No entanto, contou-se um mínimo de apenas 300 grãos de pólen por lâmina (LOUVEAUX et al. 1970, 1978; LIEUX 1975a; ALVARADO & DELGADO 1985), que foram classificados como pólen dominante, acessório ou isolado, de acordo com suas frequências específicas (ZANDER 1950). Os fatores de sub e super-representação de espécies polínicas nas amostras foram considerados na interpretação dos dados.

3.17 - Modelo Estatístico

Os dados foram analisados de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = M + E_i + C_j + I_{ij} + P_k + E_i \times P_k + \text{ERRO}_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} - valor referente à observação da i-ésima espécie vegetal na j-ésima colméia no k-ésimo período do dia

M - média geral

E_i - efeito da i-ésima espécie vegetal, com $i = 1, 2, \dots, 35$

C_j - efeito aleatório da j-ésima colméia, com $j = 1, 2, 3, 4$ e 5

I_{ij} - ERRO associado ao efeito da espécie vegetal

P_k - efeito do k-ésimo período do dia, com $k = 1$ e 2

$E_i \times P_k$ - interação da i-ésima espécie com o k-ésimo período do dia

ERRO - erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}

Os dados de todas as variáveis sofreram transformações em arco-seno visando a normalização dos mesmos.

Na comparação das médias em todos os parâmetros observados, utilizou-se o teste LSD (LI 1965).

4 - RESULTADOS

4.1 - Levantamento Fenológico

A área estudada apresentou um total de 90 espécies botânicas em floração durante o ano de 1990, sendo 4 cactáceas, 48 lenhosas e 38 herbáceas. As diversas espécies botânicas apresentaram floração em distintas épocas do ano, possibilitando constatar que certas espécies florescem somente durante a estação chuvosa, algumas, apenas na estação seca, outras, nos períodos de transição, e outras ainda, floresceram indistintamente, durante quase todo o ano, com a percentagem específica de floração também variando bastante (ANEXO A-2). Assim, o ano apícola pôde ser caracterizado pela existência de quatro diferentes épocas:

1 - Época de transição seca-chuvosa (coletas 1 - 3),

2 - Época chuvosa (coletas 4 - 11),

3 - Época de transição chuvosa-seca (coletas 12 - 17) e

4 - Época seca (coletas 18 - 26).

4.2 - Participação das Espécies Vegetais na Dieta das Abelhas

Entre as 90 espécies existentes na área, 62 tomaram parte na dieta das abelhas, sendo 7 como fontes exclusivas de néctar (dieta energética), 29 como fornecedoras somente de pólen (dieta protéica) e 26, participando com ambos os produtos (dieta completa). As 28 espécies restantes não foram procuradas pelas abelhas (TABELA 4).

4.3 - Quantidade de Pólen Recolhido às Colméias

A quantidade de pólen coletada diariamente pelas colméias acompanhou a curva das precipitações pluviais (Fig.1), variando significativamente ($P < 0,05$) de 0,24 a 18,48g, com média de 3,52g ao longo do ano. Todas as épocas do ano apresentaram diferenças estatísticas ($P < 0,05$), tendo a época 2 mostrado o melhor resultado com uma média de 6,43g por colméia/dia, e a época 3 o pior, com apenas 1,39g por colméia/dia (TABELA 5). O total de pólen coletado nas amostras da primeira metade do ano, 64,27g, diferiu estatisticamente ($P < 0,05$) dos 27,43g recolhidos no segundo semestre (TABELA 6).

TABELA 4 - Relação das espécies botânicas presentes na caatinga e nas coletas de pólen e néctar das abelhas. Caridade, CE, 1990.

Espécie botânica -nome vulgar-	Na pastagem	Na dieta	
		Pólen	Néctar
Alecrim	+	-	-
Alecrim azul	+	+	-
Algaroba	+	+	+
Algodão mocó	+	-	-
Amendoim de carcará	+	-	-
Ameixa	+	+	+
Angico	+	+	+
Arceira	+	+	+
Azedinha	+	-	-
Bamburral	+	+	+
Barba de velho	+	-	-
Beldroega do brejo	+	-	-
Bem-me-quer	+	+	-
Burra leiteira	+	-	+
Cajá	+	+	-
Cajueiro	+	+	-
Camará	+	-	-
Canafístula	+	-	-
Capim	+	-	-
Capim barba-de-bode	+	-	-
Carnaúba	+	+	+
Cassaco	+	+	+
Catingueira	+	-	-
Chanana	+	+	-
Cipó de cavalo	+	-	-
Composta	+	+	-
Coqueiro	+	+	-
Cumarú	+	-	+
Erva de passarinho	+	+	-
Ervanço	+	+	+
Facheiro	+	+	-
Fedegoso	+	-	-
Feijão bravo	+	+	-
Fiapo	+	-	-
Florzinha	+	-	-
Goiabinha	+	-	+
Grão de bode	+	+	-
Hortênsia	+	-	-
Imburana de espinho	+	+	+
Ingazeira brava	+	-	-

... Cont.

TABELA 4 - Continuação ...

Espécie botânica -nome vulgar-	Na pastagem	Na dieta	
		Pólen	Néctar
Jaramataia	+	+	-
João mole	+	-	-
Juazeiro	+	+	+
Jucazeiro	+	-	-
Jurema preta	+	+	+
Jureminha	+	+	-
Jurubeba	+	+	-
Louco	+	-	-
Malícia	+	+	-
Malva	+	+	+
Malva roxa	+	+	-
Mandacaru	+	+	+
Maniçoba	+	+	+
Mariana	+	+	-
Marizeira	+	+	-
Marmeleiro	+	+	+
Mata-fome	+	-	+
Matapasto	+	+	+
Melosa	+	-	-
Melosa azul	+	+	+
Melosa quebra-faca	+	+	-
Melosinha	+	+	+
Milho	+	+	-
Mofumbo	+	+	+
Mulungu	+	-	-
Mussambê	+	+	-
Mutamba	+	-	+
Oiticica	+	+	-
Pacotê	+	-	-
Palma	+	-	-
Papoula	+	+	+
Pau branco	+	-	-
Pau mocó	+	+	-
Pereiro	+	-	+
Pinhão	+	+	-
Pinhão rôxo	+	+	-
Quebra panela	+	+	+
Relógio	+	+	-
Riso bravo	+	-	-
Rosinha	+	+	+
Sabiá	+	+	+
Trapiá	+	+	-

... Cont.

TABELA 4 - Continuação ...

Espécie botânica -nome vulgar-	Na pastagem	Na dieta	
		Pólen	Néctar
Turco	+	+	-
Urtiga de boi	+	-	-
Vassoura rôxa	+	+	+
Vassourinha	+	+	+
Vassourinha de botão	+	+	+
Veludo	+	-	-
Viuva alegre	+	-	+
Xique-xique	+	+	-

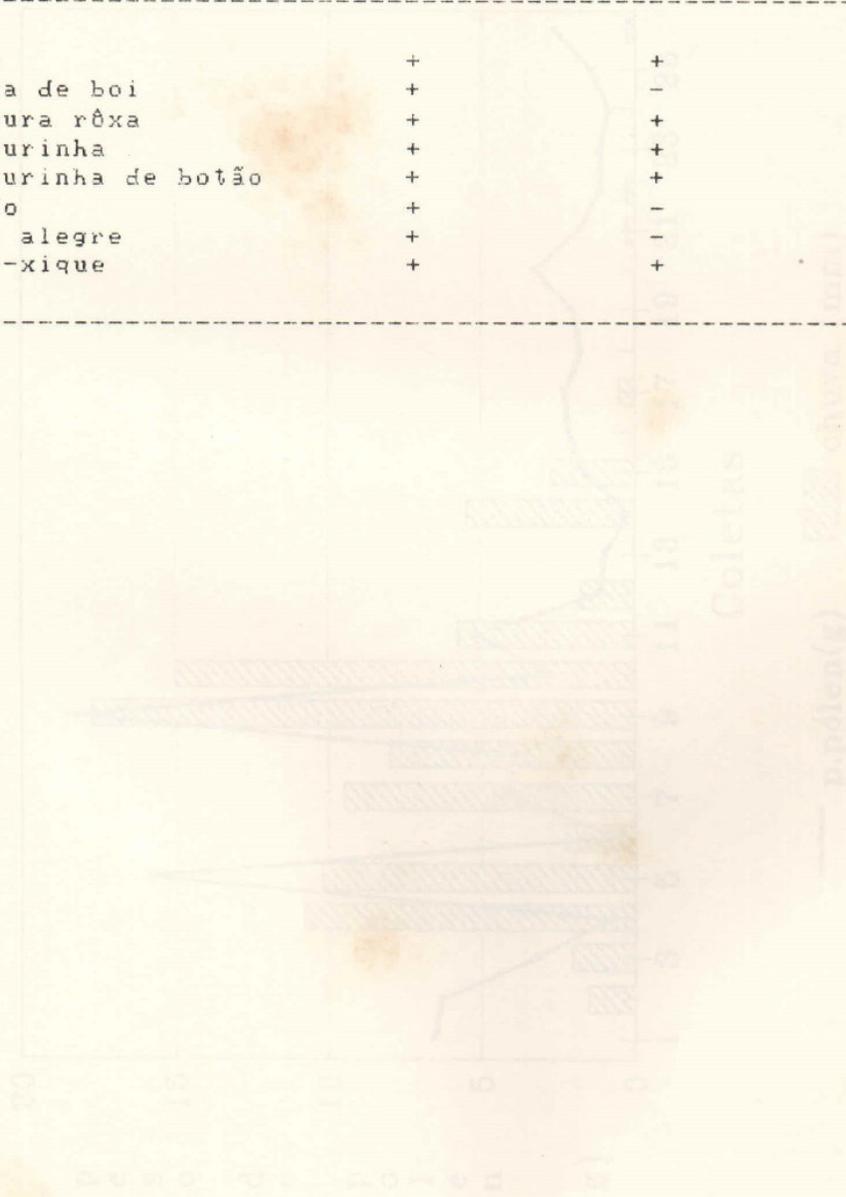


Figura 1 - Relação entre a curva das precipitações diárias (mm) de chuva e o peso médio (g) do pólen recolhido às várias coletas em Maracá, Pará, 1956. (Apostila, Curitiba, 23, 1956)

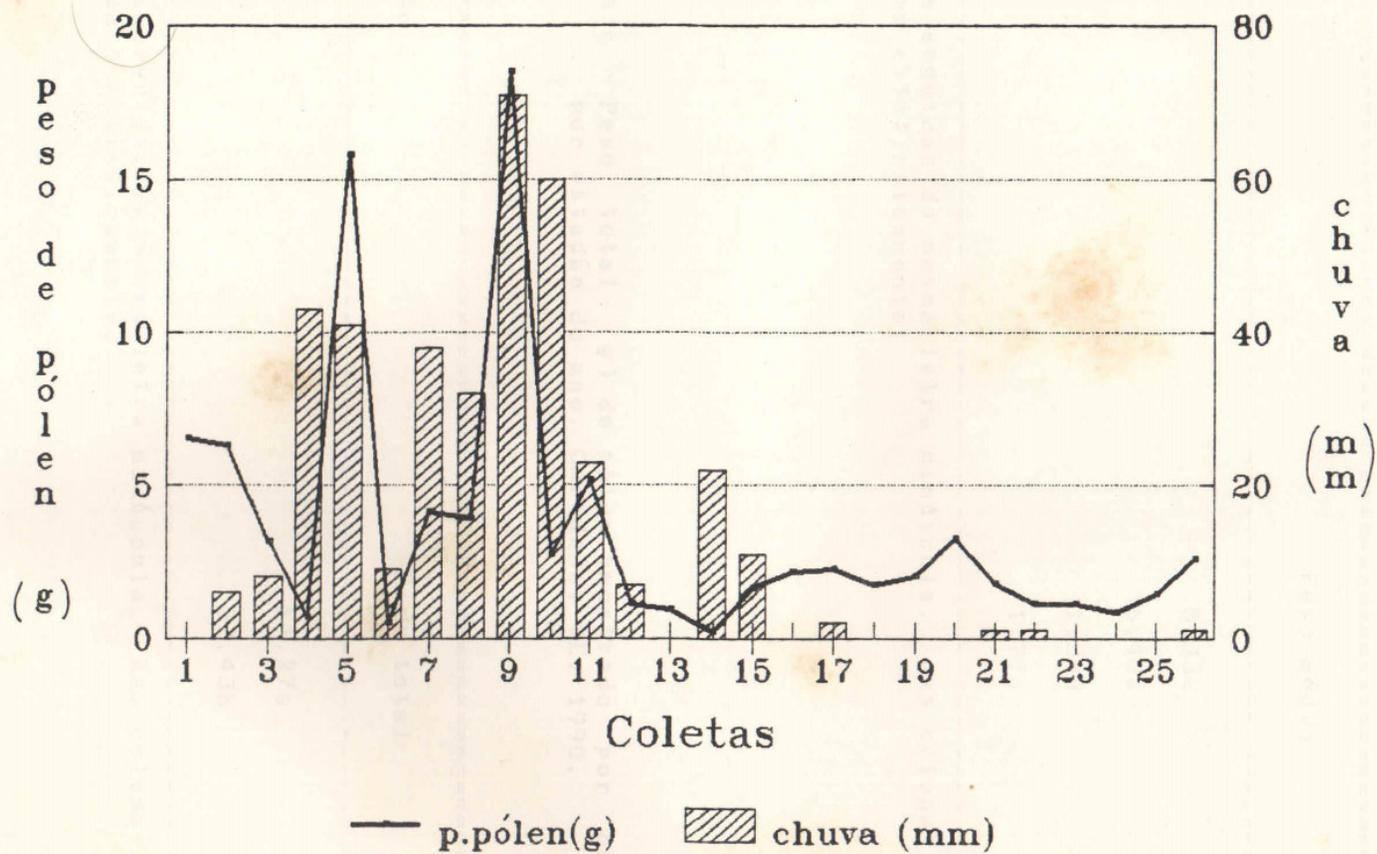


Figura 1 - Relação entre a curva das precipitações pluviais (mm) ao longo do ano e o peso médio (g) do pólen recolhido às colméias em amostragens quinzenais. Caridade, CE, 1990.

TABELA 5 - Peso médio (g) de pólen recolhido por colméia por época do ano. Caridade, CE, 1990.

Época	Peso médio
1	5,33b
2	6,43a
3	1,39d
4	1,77c

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente;

4.4.1 - Abóleos quantitativos

TABELA 6 - Peso total (g) de pólen amostrado por colméia por estação do ano. Caridade, CE, 1990.

Estação	Peso total
1	64,27a
2	27,43b

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente;

4.4 - Análise das Cargas de Pólen

Entre as 62 espécies botânicas que tomaram parte na dieta das abelhas, 45 contribuíram com pólen. No entanto, destas 10 o fizeram de forma esporádica e com uma quantidade irrelevante de grãos. Deste modo, um total de 35 espécies foram consideradas para as análises estatísticas.

As análises da dieta protéica das abelhas foram levadas a efeito, através de testes estatísticos, tanto para a quantidade, quanto para o volume de pólen coletado de cada espécie botânica, em cada época do ano.

4.4.1 - Análise quantitativa

Na análise quantitativa, foram obtidas significâncias estatísticas ($P < 0,05$) entre as espécies botânicas em todas as quatro épocas do ano. Por outro lado, o período do dia (manhã ou tarde) não foi significativo ($P > 0,05$) para nenhuma época. No entanto, a interação período x espécie apresentou-se estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para todas as épocas.

Para a época 1 (Figs. 2 - 5), as espécies que contribuíram em maior quantidade ($P < 0,05$) foram vassourinha (V) e sabiá (S), vindo a seguir algaroba (AL), mussambê (MU), melosinha (M), angico (AN) e outras (TABELA 7). Em

TABELA 7 - Participação (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na caatinga, em quatro épocas do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Época			
	1	2	3	4
Algaroba	14.77bc	8.96b	14.39a	11.85a
Ameixa	-	-	-	4.52efgh
Angico	6.13e	-	-	6.13cde
Aroeira	-	-	11.82b	-
Cajá	-	-	-	3.24fgh
Chanana	3.84e	1.85g	-	2.10h
Ervanço	-	9.76ab	3.37efg	-
Feijão bravo	-	-	-	3.10fgh
Imburana de espinho	-	-	-	4.65defgh
Juazeiro	-	-	-	7.95c
Jurema preta	-	8.87b	4.46ef	5.57cdef
Jureminha	-	-	-	2.68gh
Malva	-	1.76g	4.55ef	2.25gh
Malva rôxa	-	1.72g	2.51fg	2.60gh
Marmeleiro	5.40e	1.91g	-	-
Melosa azul	-	-	7.49cd	5.01defg
Melosinha	10.30d	6.59c	9.17c	7.49cd
Milho	-	-	4.97e	-
Mofumbo	-	4.70de	-	-
Mussambê	12.49cd	5.09cde	15.25a	8.05bc
Oiticica	-	-	-	6.44cde
Pinhão	4.61e	1.62g	-	-
Quebra-panela	-	6.20cd	-	-
Relógio	-	-	2.47fg	-
Rosinha	-	2.68fg	-	-
Sabiá	18.28ab	8.85b	-	-
Turco	-	-	-	2.46gh
Vassoura rôxa	-	10.68a	5.49de	-
Vassourinha	18.97a	8.77b	9.21c	10.87ab
Vassourinha de botão	-	3.68ef	1.67g	-
Outras	5.21	6.30	3.18	3.04
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

relação ao período do dia, algaroba e melosinha não apresentaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$), vassourinha e mussabê foram significativamente ($P < 0,05$) preferidas pela manhã, enquanto que sabiá e angico o foram à tarde (TABELA 8).

Na época 2 (Figs 6 - 13), vassoura rôxa (VR) e ervanço (E) mostraram o melhor desempenho ($P < 0,05$), sendo seguidas por algaroba (AL), jurema preta (JP), sabiá (S), vassourinha (V), melosinha (M) e outras (TABELA 7). Melosinha apresentou-se indiferente ao período, por sua vez, jurema preta, vassourinha, ervanço e sabiá participaram de maneira mais significativa ($P < 0,05$) no período da manhã, e vassoura rôxa e algaroba no da tarde (TABELA 9).

A época 3 (Figs. 14 - 19) apresentou o mussambê (MU) e a algaroba (AL) como as espécies em maiores quantidades na dieta ($P < 0,05$), seguidas por aroeira (AR), vassourinha (V), melosinha (M), melosa azul (MZ), vassoura rôxa (VR) e outras (TABELA 7). Nesta época, aroeira, vassourinha, melosinha e melosa azul foram significativamente ($P < 0,05$) mais procuradas pela manhã, enquanto que mussambê, algaroba e vassoura rôxa no período da tarde (TABELA 10).

Em relação à época 4 (Figs. 20 - 24), a algaroba (AL) foi a espécie preferida ($P < 0,05$), seguindo-se vassourinha (V), mussambê (MU), juazeiro (JZ), melosinha (M), oiticica (O), angico (AN) e outras (TABELA 7). Mais uma vez, verificaram-se diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre as espécies em função do período. Assim, vassourinha, juazeiro,

TABELA 8 - Participação por período do dia (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na época de transição seca-chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Período diurno	
	1	2
Algaroba	12.84bcA	16.69aA
Angico	4.24dB	10.27bA
Chanana	4.60dA	2.33dB
Marmeleiro	4.75dB	6.93bcA
Melosinha	10.68cA	9.89bcA
Mussambê	14.09bA	8.90bcB
Pinhão	4.30A	5.41cdA
Sabiá	17.48B	19.42aA
Vassourinha	20.04aA	15.64aB
Outras	6.98	5.12
Total	100.00	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente.

TABELA 9 - Participação por período do dia (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na época chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Período diurno	
	1	2
Algaroba	7.39cB	13.68aA
Chanana	1.90eA	0.71eA
Ervanço	10.30aA	9.27abcB
Jurema preta	11.02aA	1.74deB
Malva	1.78eA	1.56eA
Malva rôxa	1.75eA	1.00eA
Mofumbo	5.88cdA	1.17eB
Marmeleiro	1.90eA	1.95deA
Melosinha	6.64cdA	6.35bcdA
Mussambê	5.18dA	4.79cdeA
Pinhão	1.60eA	1.66deA
Quebra-panela	7.10cdA	4.11deB
Rosinha	2.43eA	2.96deA
Sabiá	9.75aA	6.34bcdB
Vassoura rôxa	10.04aB	10.97abA
Vassoura botão	2.73eB	4.88cdeA
Vassourinha	9.47abA	5.13cdeB
Outras	3.14	21.73
Total	100.00	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente.

TABELA 10 - Participação por período do dia (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Período diurno	
	1	2
Algaroba	10.96abB	19.96aA
Aroeira	12.13aA	6.84bcdB
Ervanço	4.73cdeA	1.10eB
Jurema preta	5.27cdA	1.41eB
Malva	5.26cdA	2.51deB
Malva rôxa	2.63efA	1.63eA
Melosa azul	8.90bA	3.00deB
Melosinha	10.52abA	4.27cdeB
Milho	6.03A	3.38cdeB
Mussambê	10.25abB	17.33aA
Vassoura rôxa	1.76E	10.16bA
Relógio	2.71defA	1.11eB
Vassoura botão	1.70fA	1.64eA
Vassourinha	9.53bA	7.51cB
Outras	7.62	18.15
Total	100.00	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente.

(RE) ... (TABELA 10)

melosinha, oiticica e angico foram preferidas pela manhã e algaroba e mussambê pela tarde (TABELA 11).

4.4.2 - Análise do volume

Em relação ao volume, também foram encontradas significâncias estatísticas ($P < 0,05$) entre as espécies vegetais em todas as épocas do ano e entre os períodos do dia (manhã e tarde) na época 3. Os períodos das épocas 1, 2 e 4 não diferiram estatisticamente ($P < 0,05$). A interação período x espécie mostrou-se estatisticamente significativa ($P < 0,05$), somente para as épocas 3 e 4.

A época 1 (Figs. 2 - 5) apresentou o pinhão (P) como a espécie que contribuiu com o maior volume de pólen ($P < 0,05$). A seguir vieram o marmeleiro (MA), algaroba (AL), mussambê (MU), cajá (CJ), chanana (CH) e outras (TABELA 12). Em relação aos períodos, as espécies não diferiram ($P > 0,05$).

Para a época 2 (Figs. 6 - 13), as espécies mais importantes foram vassoura rôxa (VR), pinhão (P), marmeleiro (MA), malva (ML), algaroba (AL), relógio (RE) e outras (TABELA 12). Aqui, também, não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$) das espécies em relação aos períodos.

Na época 3 (Figs. 14 - 19), a melosa azul (MZ) mostrou melhor desempenho ($P < 0,05$), sendo seguida por milho (MI), malva (ML), algaroba (AL), vassoura rôxa (VR), relógio (RE), mussambê (MU), aroeira (AR) e outras (TABELA 12).

TABELA 11 - Participação por período (%) do dia das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram quantitativamente na dieta protéica das abelhas na época seca do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Período diurno	
	1	2
Algaroba	9.44bB	15.69aA
Ameixa	4.49efgA	4.58cdA
Angico	6.51dA	4.99cB
Chanana	2.24iA	0.89eA
Feijão bravo	2.77fghiB	4.01cdeA
Imburana de espinho	4.55efA	5.39cA
Juazeiro	9.44bA	3.25cdeB
Jurema preta	4.21efghB	12.36abA
Jureminha	2.71ghiA	2.56cdeA
Malva	2.22iA	2.43cdeA
Malva rôxa	2.64iA	2.34cdeA
Melosa azul	5.67deA	2.92cdeB
Melosinha	8.62bcA	4.10cdeB
Mussambê	5.93deB	12.10bA
Oiticica	6.92cdA	5.73cB
Cajá	3.37fghiA	2.87cdeA
Turco	3.22fghiA	1.27deB
Vassourinha	12.19aA	5.61cB
Outras	2.86	6.91
Total	100.00	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente.

TABELA 12 - Participação (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram em base de volume na dieta protéica das abelhas na caatinga, em quatro épocas do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécies	Epoca			
	1	2	3	4
Algaroba	8.91bc	7.11de	6.95c	9.81bc
Ameixa	-	-	-	1.04d
Angico	2.79c	-	-	3.82d
Aroeira	-	-	3.42c	-
Cajá	-	-	-	3.04d
Chanana	3.29c	2.08efg	-	2.46d
Ervanço	-	3.86defg	0.78c	-
Feijão bravo	-	-	-	3.59d
Imburana de espinho	-	-	-	2.65d
Juazeiro	-	-	-	3.47d
Jurema preta	-	2.36efg	0.66c	1.54d
Jureminha	-	-	-	3.67d
Malícia	0.80c	-	-	-
Malva	-	8.76cd	15.52b	12.65b
Malva róxa	-	1.64efg	1.50c	2.66d
Marmeleiro	27.75ab	12.88bc	-	-
Melosa azul	-	-	30.24a	32.43a
Melosinha	1.99c	1.67efg	1.39c	1.98d
Milho	-	-	19.85b	-
Mofumbo	-	2.02efg	-	-
Mussambê	5.12c	2.77efg	4.99c	4.52cd
Oiticica	-	-	-	4.81cd
Pinhão	38.70a	17.74ab	-	-
Relógio	-	6.06def	5.89c	-
Rosinha	-	1.18fg	-	-
Sabiá	2.31c	1.48fg	-	-
Turco	-	-	-	1.55d
Vassoura róxa	-	19.35a	6.12c	-
Vassourinha	2.78c	1.68efg	1.07c	2.18d
Vassourinha de botão	-	1.09fg	0.27c	-
Outras	5.56	6.27	1.35	2.13
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

Nesta época as espécies diferiram estatisticamente ($P < 0,05$), em função do período. Assim, melosa azul, milho, malva e relógio apresentaram-se em maior volume no período da manhã ($P < 0,05$), algaroba e vassoura róxa no da tarde ($P < 0,05$), enquanto que para mussambê e aroeira não houve preferência de turnos (TABELA 13). Também foram observadas diferenças entre o volume total de pólen coletado nos dois períodos, sendo o montante da manhã significativamente ($P < 0,05$) superior ao da tarde (TABELA 14).

Finalmente, a época 4 (Figs. 20 - 24) manteve a melosa azul (MZ) como a espécie de maior participação ($p < 0,05$) em volume na dieta das abelhas. A seguir, vem malva (ML), algaroba (AL), oiticica (O), mussambê (MU), angico (AN), imburana de espinho (I) e outras (TABELA 12). A respeito da interação espécie x período, melosa azul mostrou uma significativa ($P < 0,05$) participação no turno da manhã, algaroba e mussambê à tarde, enquanto que malva, oiticica, angico e imburana de espinho mostraram-se indiferentes aos períodos (TABELA 15).

4.5 - Análise das Amostras de Mel

Durante o decorrer do experimento, foram obtidas nove amostras de mel maduro na colméia experimental. Na análise qualitativa das amostras observaram-se 25 tipos

TABELA 13 - Participação por período (%) do dia das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram em volume de pólen na dieta protéica das abelhas na época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Período diurno	
	1	2
Algaroba	5.29deB	12.64abcA
Aroeira	3.51defA	1.98deA
Ervanço	1.15efA	0.17eA
Jurema preta	0.80fA	0.17eA
Malva	16.54cA	10.16abcd
Malva rôxa	1.56efA	0.99eA
Melosa azul	34.94aA	12.08abB
Melosinha	1.60efA	0.65eA
Milho	21.73bA	16.02aB
Mussambê	3.35defA	5.67bcde
Vassoura rôxa	1.97efB	14.30abA
Relógio	6.45dA	2.65cdeB
Vassoura botão	0.26fA	0.28eA
Vassourinha	1.12efA	0.83eA
Outras	0.70	21.41
Total	100.00	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente.

TABELA 14 -Volume (%) de pólen coletado por período do dia durante a época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.

Período	Porcentagem
1	59.24a
2	40.76b
Total	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

TABELA 15 - Participação por período do dia (%) das espécies herbáceas e lenhosas que mais contribuíram em volume de pólen na dieta protéica das abelhas na época seca do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Período diurno	
	1	2
Algaroba	7.81cB	12.99abA
Ameixa	1.03eA	1.04dA
Angico	4.05cdeA	3.11dA
Chanana	2.63deA	1.04dA
Feijão bravo	3.20deA	4.64cdA
Imburana de espinho	2.59deA	3.13dA
Juazeiro	4.17cdeA	1.37dB
Jurema preta	1.16deA	3.42dA
Jureminha	3.72deA	3.52dA
Malva	12.72bA	12.24abcA
Malva rôxa	2.71deA	2.41dA
Melosa azul	34.79aA	18.47aB
Melosinha	2.28deA	1.06dA
Mussambê	3.33deB	6.79bcdA
Oiticica	5.16cdA	4.28dA
Cajá	3.17deA	2.68dA
Turco	2.03deA	0.81dA
Vassourinha	2.44deA	1.14dA
Outras	11.01	15.86
Total	100.00	100.00

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente.

polínicos, sendo a amostra 4 (22.04), com 13 tipos, a mais rica, enquanto que a amostra 7 (12.08), com apenas 3 tipos, foi a mais pobre.

A análise quantitativa (TABELA 16) mostrou uma importante participação das espécies lenhosas em praticamente todas as amostras, com exceção da de n^o 6 (03.06). Por outro lado, as espécies herbáceas destacaram-se na estação chuvosa, principalmente nos meses de maior pluviosidade.

A interpretação da análise quantitativa das amostras considerando os fatores de sub e super-representação vem a seguir:

AMOSTRA 1 - 14.01 (Fig. 25) - Esta amostra foi obtida na primeira coleta do ano e constitui-se de mel armazenado no final de 1989. Mel de coloração escura, transparente, de sabor e odor agradáveis, viscoso, sedimento e limpeza normais.

Material observado:

Pólen dominante: jurema preta(JP)

Pólen acessório: ausente

Pólen isolado: sabiá(S), algaroba(AL), vassourinha, vassourinha de botão, rosinha, ervanço(E), angico, Rubiaceae e juazeiro.

Elementos figurados: ausentes.

Interpretação: jurema preta e sabiá são mimosoideas bastante poliníferas, assim, normalmente, tornam-se super-

representadas no mel. O gênero *Prosopis*, ao qual pertence a algaroba, caracteriza-se pela sub-representação. Desta forma, temos mel de jurema preta acompanhado de néctar de algaroba e um pouco de sabiá. As demais espécies não contribuíram significativamente.

AMOSTRA 2 - 11.03 (Fig. 26) - Mel de cor âmbar, odor e gosto suaves, consistência e sedimentos normais. Um pouco de fuligem.

Material observado:

Pólen dominante: ausente

Pólen acessório: melosinha (M), vassourinha (V) e jurema preta (JP);

Pólen isolado: cassaco, mussambê, algaroba (AL), e sabiá (S).

Elementos figurados: ausentes

Interpretação: *Stemodia* (melosinha) e *Scoparia* (vassourinha) possuem uma relação pólen/néctar equilibrada e jurema preta é super-representada. Assim, temos mel heterofloral de melosinha e vassourinha com alguma participação de jurema preta. A contribuição das demais espécies foi muito pequena.

AMOSTRA 3 - 08.04 (Fig. 27) - Mel de coloração âmbar-claro, néctar transparente, sabor e odor perfumados, consistência e sedimento normais. Alguma fuligem.

Material observado:

Pólen dominante: cassaco (CA)

Pólen acessório: vassourinha (V)

Pólen isolado: algaroba, mussambê, jurema preta e malva.

Elementos figurados: ausentes

Interpretação: *Piptadenia* (cassaco) e vassourinha são equilibradas na relação pólen/néctar, logo o mel tem sua origem floral nestas duas espécies. As demais tiveram participações insignificantes.

AMOSTRA 4 - 22.04 (Fig. 28) - Mel de cor Extra-âmbar-claro, transparente, gosto muito doce e odor agradável, consistência fina, sedimento e limpeza normais.

Material observado:

Pólen dominante: vassourinha (V)

Pólen acessório: ausente

Pólen isolado: *Borreria*, marmeleiro (MA), mofumbo, sabiá, algaroba, bem-me-quer, jurema preta, mussambê, rosinha e vassourinha de botão.

Elementos figurados: bastante massa granulosa e pouco pólen.

Interpretação: a presença de massa granulosa associada à pobreza em pólen da amostra e ao fato do gênero *Croton* ser sub-representado, além das características organolépticas e de coloração do mel, demonstram uma grande participação do néctar de marmeleiro. O mel monofloral de marmeleiro possui pouquíssimos grãos de pólen. A vassourinha apresenta uma relação pólen/néctar equilibrada. Desta forma, temos mel de vassourinha e marmeleiro.

AMOSTRA 5 - 20.05 (Fig. 29) - Mel de coloração âmbar-claro, sabor suave, odor perfumado, consistência, sedimento e limpeza normais.

Material observado:

Pólen dominante: ausente

Pólen acessório: ervanço (E), jurema preta (JP), e rosinha (R);

Pólen isolado: vassourinha, sabiá, mussambê, algaroba, carnaúba, angico, bem-me-quer, mofumbo, monocotiledônea e Rubiaceae.

Elementos figurados: ausentes

Interpretação: *Alternanthera* (ervanço), *Cuphea* (rosinha) e *Scoparia* (vassourinha) possuem uma relação pólen/néctar equilibrada, enquanto que *Mimosa* (jurema preta) é super-representada. Assim, temos mel heterofloral de ervanço, rosinha, vassourinha e jurema preta, com a sequência correspondendo, aproximadamente, à quantidade de néctar com que cada espécie participa na sua composição.

AMOSTRA 6 - 03.06 (Fig. 30) - Mel de cor extra-âmbar-claro, sabor suave e odor perfumado, consistência, sedimento e limpeza normais.

Material observado:

Pólen dominante: ausente

Pólen acessório: rosinha(R), sabiá e ervanço

Pólen isolado: vassourinha(V), algaroba, jurema preta, mofumbo, Rubiaceae, vassourinha de botão, angico, eucalipto

e vassoura roxa.

Elementos figurados: placas de cera e esporo de fungo.

Interpretação: mel muito semelhante ao anterior, diferindo, apenas, porque neste caso a *Mimosa* é o sabiá, e a contribuição da rosinha é maior. Desta forma, temos mel heterofloral de rosinha, ervanço, sabiá e vassourinha com a contribuição de néctar obedecendo a sequência.

AMOSTRA 7 - 12.08 (Figs. 31 - 32) - Mel de coloração escura, sabor e odor fortes, viscoso, sedimento normal.

Um pouco de fuligem.

Material observado:

Pólen dominante: jurema preta (JP)

Pólen acessório: ausente

Pólen isolado: vassourinha(V) e rosinha

Elementos figurados: muito pólen e presença de esporos de fungos.

Interpretação: como as *Mimosa* (Jurema preta) são super-representadas, só podemos considerar mel monofloral quando participam com pelo menos 98% do pólen encontrado. Assim, temos mel de jurema preta com pequena participação de vassourinha.

AMOSTRA 8 - 21.10 (Fig. 33) - Mel de cor escura, transparente, sabor e odor agradáveis, consistência, sedimento e limpeza normais.

Material observado:

Pólen dominante: ausente

Pólen acessório: cassaco

Pólen isolado: vassourinha(V), jurema preta (JP), Algaroba, juazeiro, mofumbo, rosinha, cajá, vassourinha de botão, Rubiaceae, angico, ervanço, pereiro, sabiá e um tipo tricolporado.

Elementos figurados: ausentes

Interpretação: a jurema preta é super-representada, enquanto que a Algaroba (*Prosopis*) é sub-representada. Cassaco (*Piptadenia*) e vassourinha (*Scoparia*) possuem equilíbrio na relação pólen/néctar. Desta forma, temos mel heterofloral de cassaco, algaroba, vassourinha e jurema preta, com a sequência correspondendo à contribuição aproximada de cada espécie. As demais espécies apresentaram participações desprezíveis.

AMOSTRA 9 - 04.11 (Fig. 34) - Mel de cor âmbar, transparente, sabor e odor agradáveis, consistência, sedimento e limpeza normais.

Material observado:

Pólen dominante: algaroba (AL)

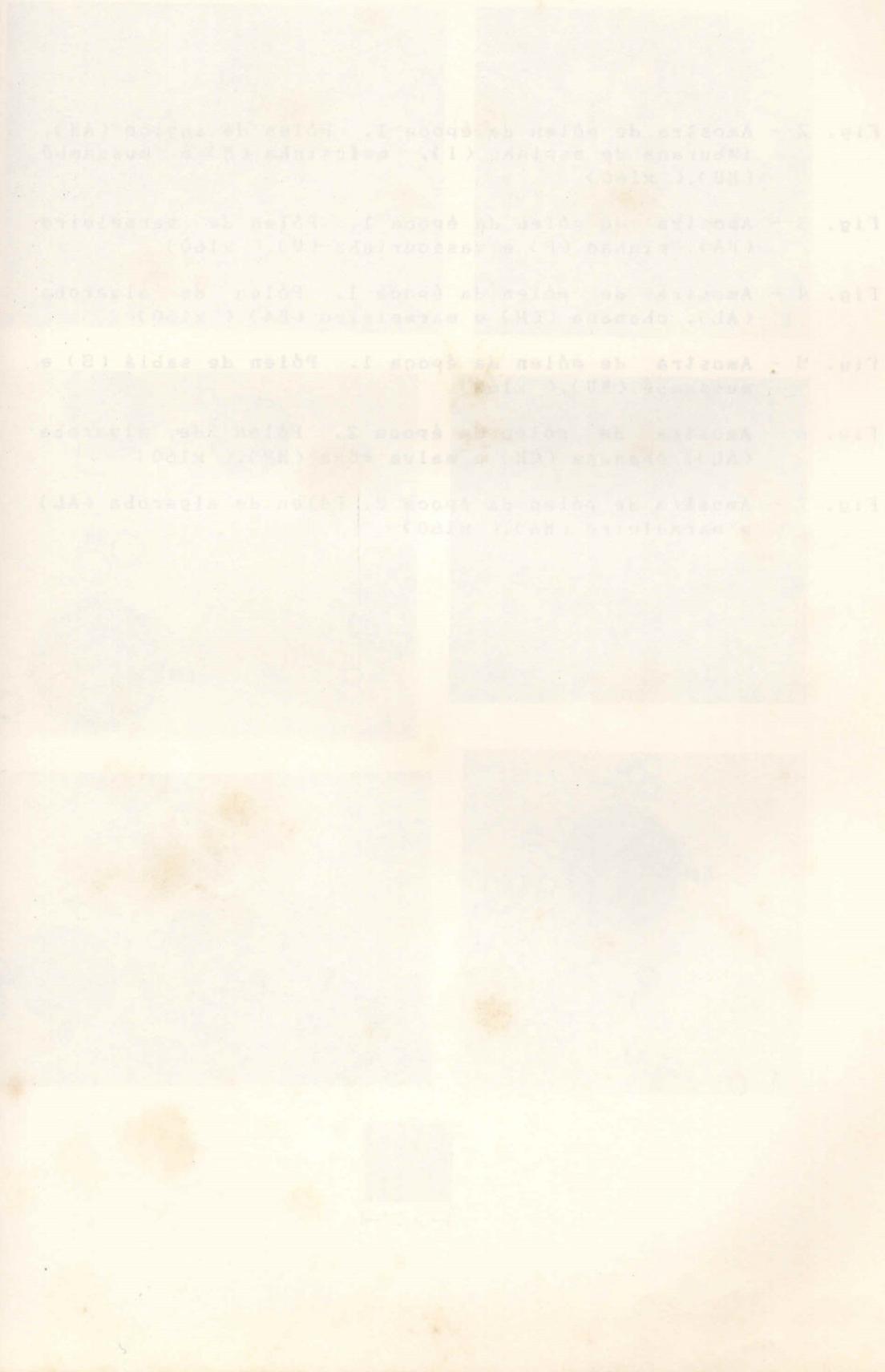
Pólen acessório: ausente

Pólen isolado: vassourinha, juazeiro, jurema preta, vassourinha de botão e um tipo tricolporado

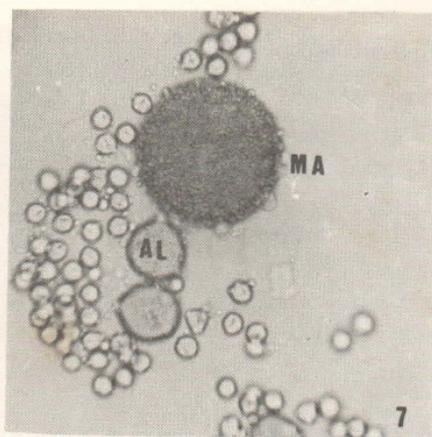
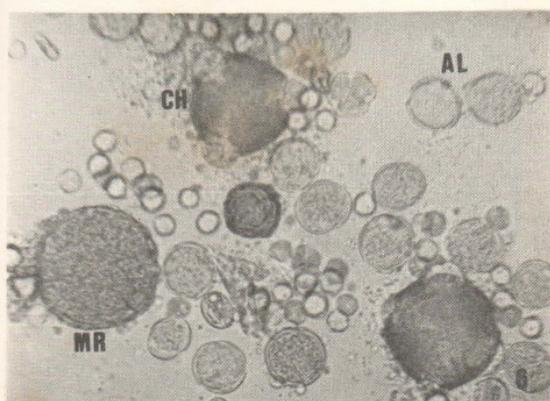
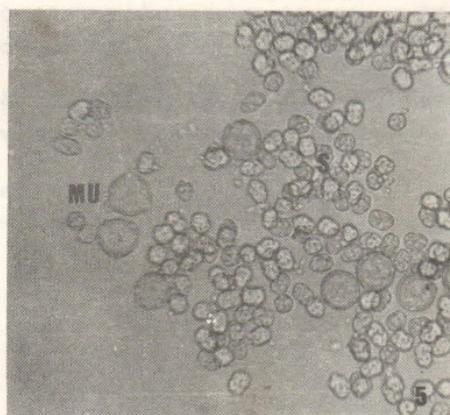
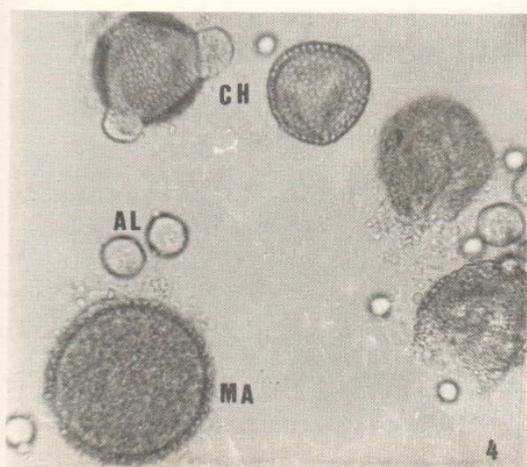
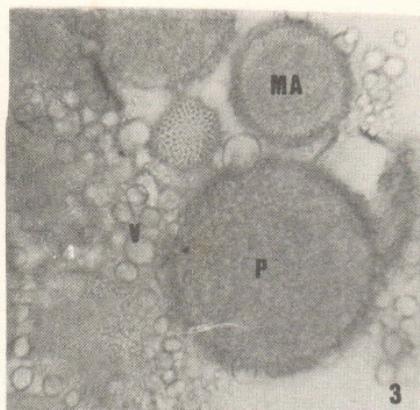
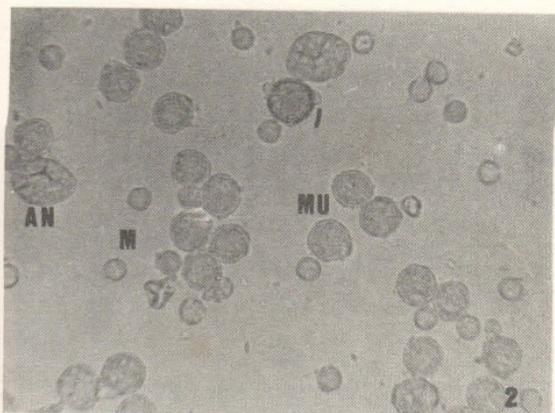
Elementos figurados: apenas uma hifa de fungo.

Interpretação: o gênero *Prosopis* (algaroba) é sub-representado. Quando ele participa com praticamente 90% do pólen das amostras, como neste caso, indica mel exclusivo

daquela espécie. Assim, temos mel monofloral de algaroba, independentemente de outras espécies.

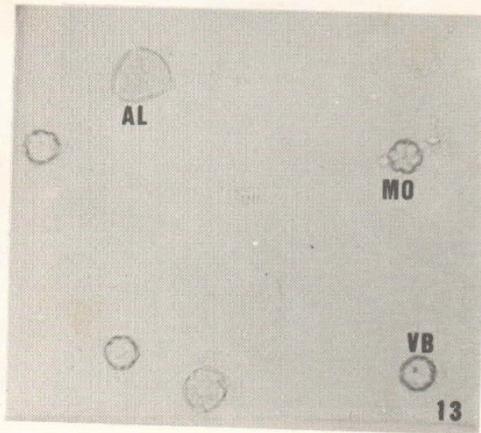
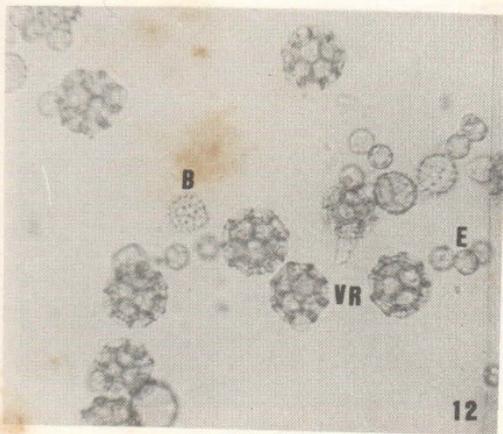
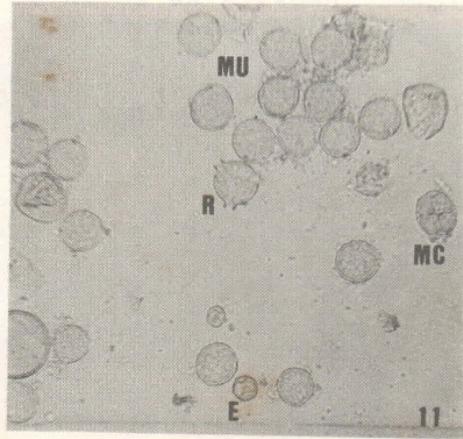
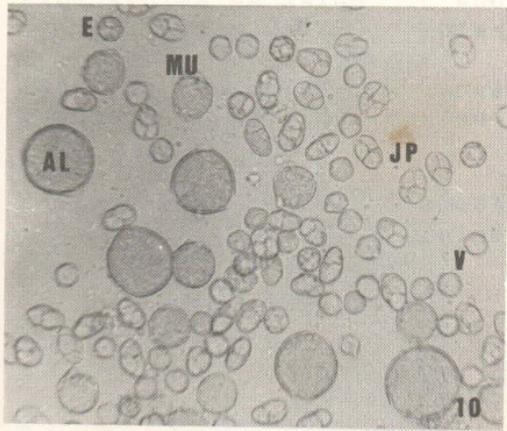
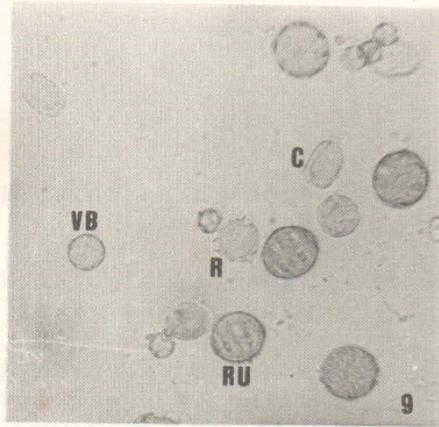
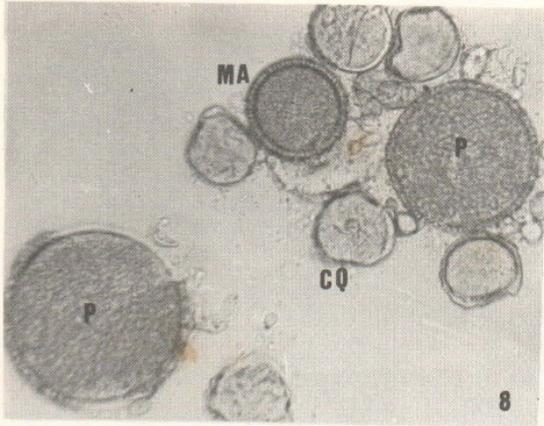


- Fig. 2 - Amostra de pólen da época 1. Pólen de angico (AN), imburana de espinho (I), melosinha (M) e mussambê (MU).(x160)
- Fig. 3 - Amostra de pólen da época 1. Pólen de marmeleiro (MA), pinhão (P) e vassourinha (V).(x160)
- Fig. 4 - Amostra de pólen da época 1. Pólen de algaroba (AL), chanana (CH) e marmeleiro (MA).(x160)
- Fig. 5 - Amostra de pólen da época 1. Pólen de sabiá (S) e mussambê (MU).(x160)
- Fig. 6 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de algaroba (AL), chanana (CH) e malva rôxa (MR).(x160)
- Fig. 7 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de algaroba (AL) e marmeleiro (MA).(x160)



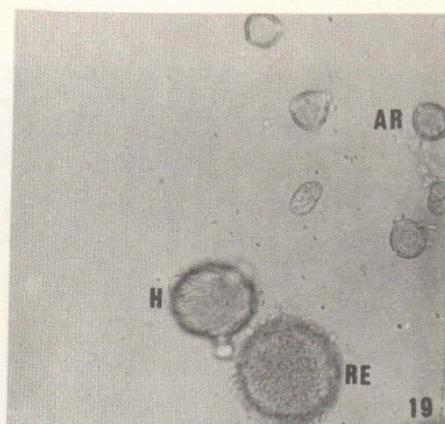
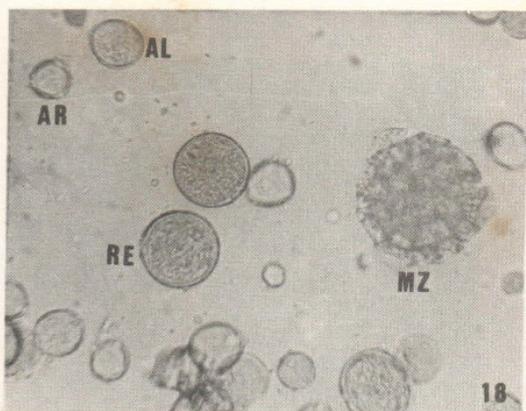
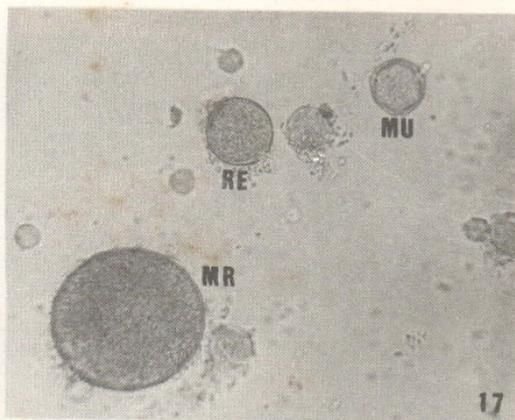
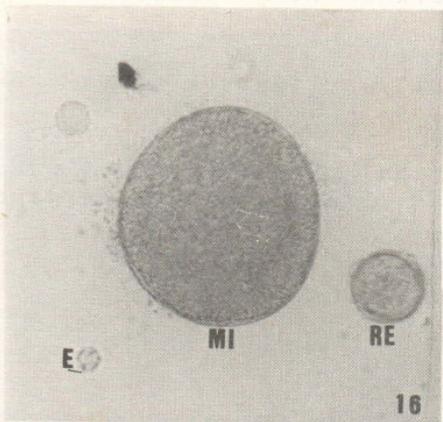
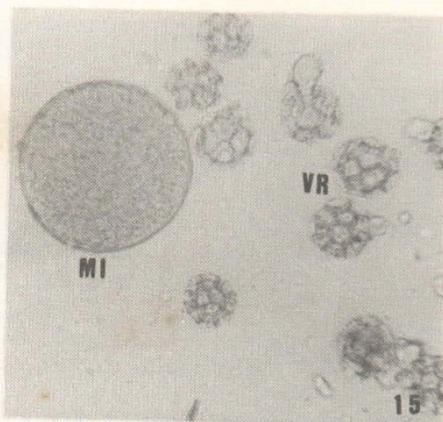
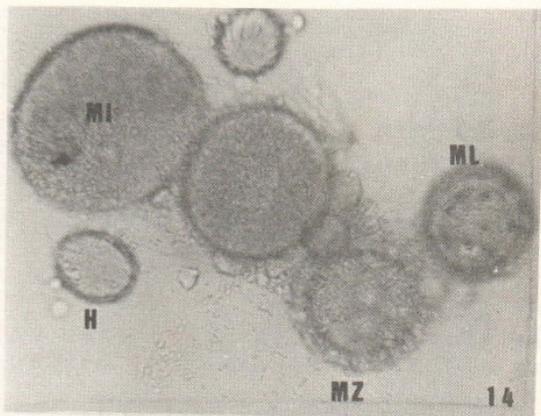
10 μ

- Fig. 8 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de coqueiro (CQ) marmeleiro (MA) e pinhão (P).(x160)
- Fig. 9 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de Commelinaceae (C), rosinha (R), Rubiaceae (RU) e vassourinha de botão (VB).(x160)
- Fig. 10 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de algaroba (AL), ervanço (E), jurema preta (JP), mussambê (MU) e vassourinha (V).(x160)
- Fig. 11 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de ervanço (E), malícia (MC), mussambê (MU) e rosinha (R).(x160)
- Fig. 12 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de bem-me-quer (B), ervanço (E) e vassoura roxa (VR).(x160)
- Fig. 13 - Amostra de pólen da época 2. Pólen de algaroba (AL), mofumbo (MO) e vassourinha de botão (VB). (x160)



10 μ

- Fig. 14 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de Hyptis (H), melosa azul (MZ), malva (ML) e milho (MI).(x160)
- Fig. 15 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de milho (MI) e vassourinha rôxa (VR).(x160)
- Fig. 16 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de ervanço (E), milho (MI) e relógio (RE).(x160)
- Fig. 17 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de melosa rôxa (MR), mussambê (MU) e relógio (RE).(x160)
- Fig. 18 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de algaroba (AL), aroeira (AR), melosa azul (MZ) e relógio (RE).(x160)
- Fig. 19 - Amostra de pólen da época 3. Pólen de aroeira (AR), hyptis (H) e relógio (RE).(x160)



10 μ

- Fig. 20 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de angico (AN), cajá(CJ), chanana (CH) e melosa azul (MZ).(x160)
- Fig. 21 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de algaroba (AL), angico (AN), juazeiro (JZ) e jureminha (J). (x160)
- Fig. 22 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de ameixa (A), imburana de espinho (I) e vassourinha (V).(x160)
- Fig. 23 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de algaroba (AL), imburana de espinho (I) e oiticica (O). (x160)
- Fig. 24 - Amostra de pólen da época 4. Pólen de malva róxa (MR) e turco (T).(x160)
- Fig. 25 - Amostra de mel no. 1 - Mel de jurema preta (JP), algaroba (AL) e sabiá (S). Pólen isolado - ervanço (E).(x160)

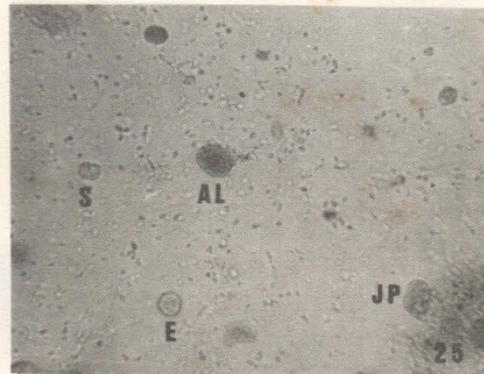
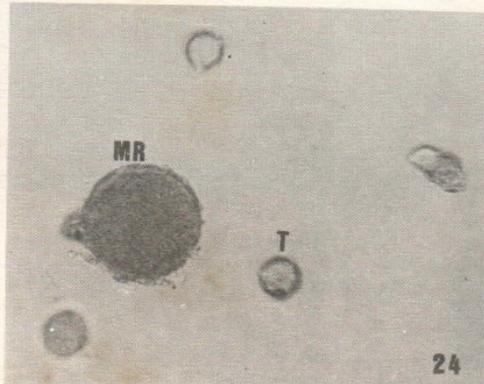
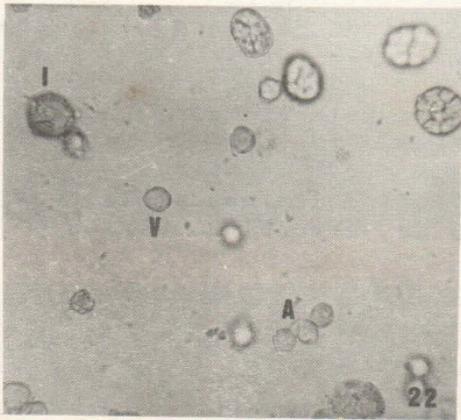
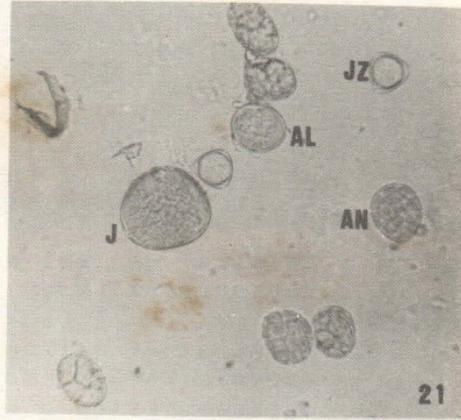
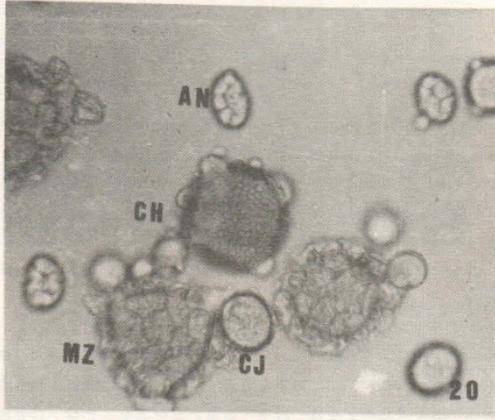




Fig. 26 - Amostra de mel no. 2 - Mel de melosinha, vassourinha (V) e jurema preta. Pólen isolado - Algaroba (AL) e sabiá (S).(x160)

Fig. 27 - Amostra de mel no. 3 - Mel de cassaco (CA) e vassourinha (V).(x160)

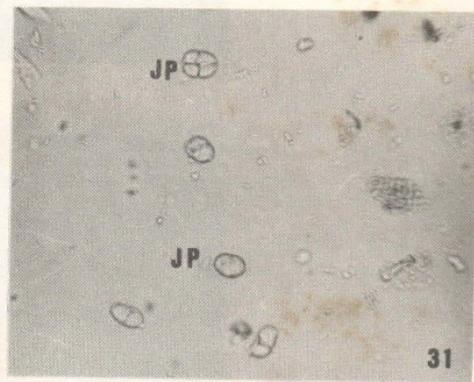
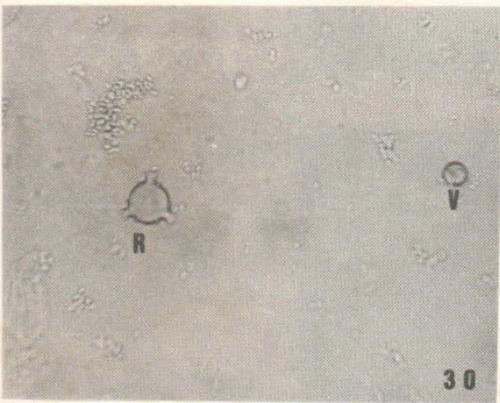
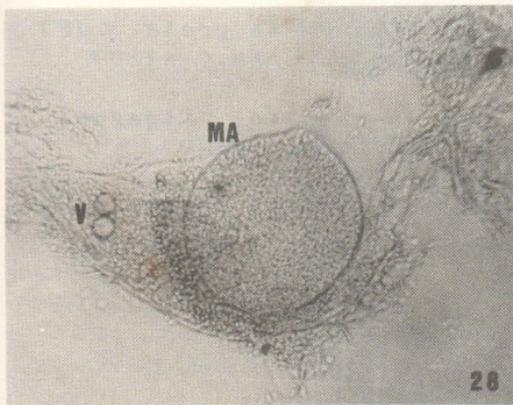
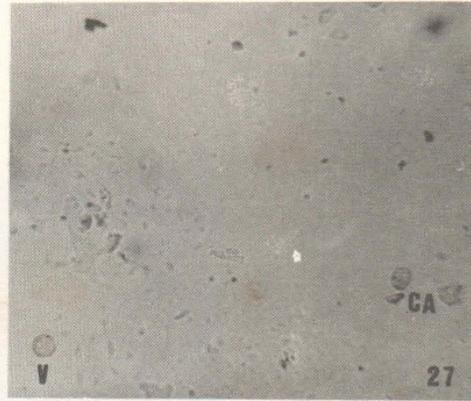
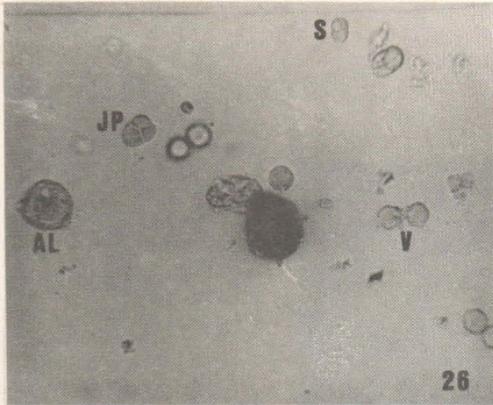
Fig. 28 - Amostra de mel no. 4 - Mel de vassourinha (V) e marmeleiro(MA). Nota-se a massa granulosa característica e o grão de pólen de marmeleiro com apenas parte da exina.(x160)

Fig. 29 - Amostra de mel no. 5 - Mel de ervanço, rosinha (R), vassourinha e jurema preta (JP).(x160)

Fig. 30 - Amostra de mel no. 6 - Mel de rosinha (R), ervanço, sabiá e vassourinha (V).(x160)

Fig. 31 - Amostra de mel no. 7 - Mel de jurema preta (JP) com pequena participação de vassourinha.(x160)





10 μ

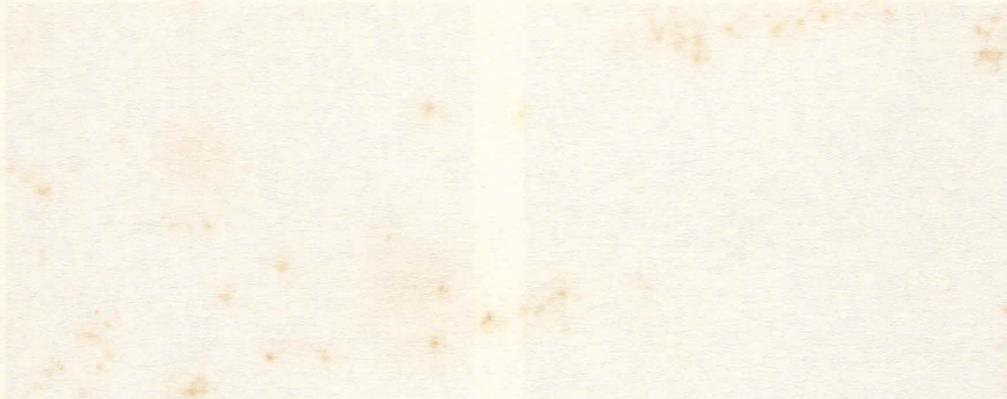
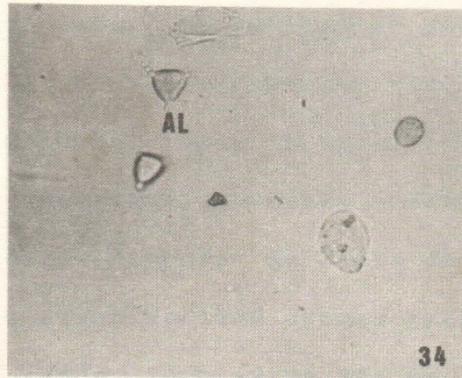
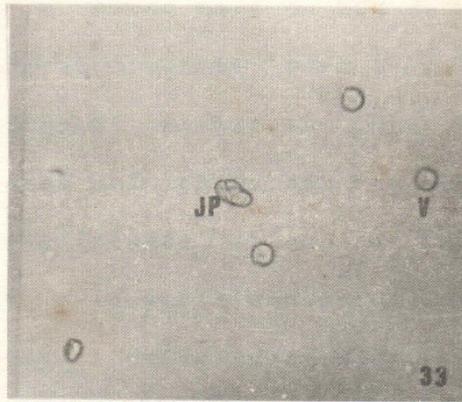


Fig. 32 - Amostra de mel no. 7 - Mel de jurema preta (JP) com pequena participação de vassourinha.(x160)

Fig. 33 - Amostra de mel no. 8 - Mel de cassaco, algaroba, vassourinha (V) e Jurema Preta (JP).(x160)

Fig. 34 - Amostra de mel no. 9 - Mel monofloral de algaroba (AL).(x160)



10μ

5 - DISCUSSÃO

A composição florística da área mostrou-se rica e variada dentro dos padrões da caatinga. A baixa frequência das espécies herbáceas pode ser atribuída a pequena pluviosidade verificada durante o ano e a presença de animais herbívoros na propriedade. As poucas chuvas, correspondendo a pouco mais de 50% da média do município, não proporcionaram condições para o pleno desenvolvimento das dicotiledôneas herbáceas que apresentam melhor desempenho em anos mais chuvosos. Por sua vez, as gramíneas, normalmente beneficiadas em anos de baixas precipitações pluviométricas, foram avidamente consumidas por bovinos, ovinos e caprinos do local. A deficiência hídrica também prejudicou a duração e intensidade de floração de várias espécies de cactáceas e lenhosas, em particular aquelas que florescem na estação das chuvas, como a catingueira, marizeira, marmeleiro, mofumbo, pau branco, pereiro, mandacaru, facheiro, e xique-xique, podendo o fato ter interferido na participação dessas espécies na dieta das abelhas.

Durante o ano de 1990 choveu apenas 376,0 mm na área experimental, sendo 14,0 mm no mês de janeiro e primeira quinzena de fevereiro, 324,0 mm entre a segunda metade de fevereiro e quinze de junho, 35,0 mm da segunda metade de

junho ao final de agosto, e apenas 3,0 mm daí até o último dia do ano. Em função destas variações nas precipitações pluviais e características inerentes a cada espécie botânica, as plantas da caatinga apresentaram comportamento fenológico distinto para cada um dos períodos acima, principalmente, no que diz respeito à floração (ANEXO A-3). Tal assertiva está de acordo com SUDEC (1980) quando afirma que a vegetação da caatinga sofre influência direta do clima. A mudança na disponibilidade do alimento influenciou na quantidade de pólen recolhido às colméias e na composição da dieta. Desta forma, as famílias coletaram quantidades de pólen estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) e as espécies vegetais variaram em importância na dieta das abelhas (TABELAS 7, 12 e 16) a cada fase de maiores ou menores precipitações. Assim, pode-se aceitar parcialmente a hipótese "a" que subdivide o ano apícola da caatinga em quatro épocas: 1 - transição seca-chuvosa, 2 - chuvosa, 3 - transição chuvosa-seca e 4 - seca, e afirma ser a época chuvosa a mais propícia à apicultura, e a transição seca-chuvosa, a com maiores restrições. A hipótese diverge dos resultados encontrados somente na época menos favorável que, na verdade foi a transição chuvosa-seca.

O diferenciado comportamento fenológico da vegetação da caatinga, em particular no que se refere a floração (Fig. 35), propiciou que sempre houvesse alguma espécie florescendo ao longo do ano, independentemente da época (TABELA 17). Esta assertiva corrobora com a afirmação de Pereira et al. (1989) de que a diversidade florística da

TABELA 17 - Floração por época do ano (%) das espécies botânicas da caatinga mais importantes na dieta das abelhas. Caridade, CE, 1990.

Espécies	Epoca			
	1	2	3	4
Algaroba	6.66	31.00	45.28	35.00
Aroeira	-	-	14.76	-
Ervanço	-	21.15	9.44	-
Juazeiro	-	-	-	27.80
Jurema preta	-	2.50	14.87	2.22
Malva	-	49.00	51.78	15.55
Marmeleiro	20.00	5.42	-	-
Melosa azul	83.33	8.75	53.33	53.33
Mussambê	73.11	52.08	6.00	62.22
Pinhão	55.91	16.62	-	17.00
Sabiá	10.00	17.50	-	-
Vassoura róxa	-	10.29	15.00	-
Vassourinha	70.55	69.94	53.23	43.41

caatinga possibilita a existência de floradas, durante todo o ano.

A quantidade absoluta de pólen coletado pelas colméias esteve bem abaixo da citada pela literatura. Porém, deve-se considerar que, como a curva de coleta de pólen obedeceu a das chuvas, provavelmente a baixa pluviosidade tenha contribuído para os pequenos valores de pólen recolhidos às colméias. Além disso, não existem trabalhos a nível de caatinga que possam servir de referência. Mesmo assim, as famílias em momento algum manifestaram qualquer sintoma de deficiência protéica, possuindo inclusive reservas de pólen nas áreas dos ninhos e aumentando a quantidade coletada sempre que necessário. Por outro lado, em vários momentos, principalmente nas épocas 3 e 4, a entrada de néctar esteve bastante reduzida, não possibilitando armazenamento de mel. Desta forma, talvez a baixa coleta de pólen, especialmente na estação seca do ano, tenha estado mais associada a uma pequena oferta de néctar para a colônia do que propriamente à disponibilidade de pólen na caatinga.

A análise quantitativa dos grãos das amostras de pólen demonstrou, que existe uma tendência de diminuição da quantidade de grãos na amostra, à medida que, as espécies possuem pólenes de maiores tamanhos, o que está de acordo com Demianowicz (citado por IWAMA & MELHEM 1979), que encontrou a mesma correlação para amostras de mel. No caso do presente trabalho, isto se explica pelo fato de as corbículas das

abelhas possuem uma capacidade de carga limitada, fazendo com que a cada viagem os pólenes menores sejam transportados em quantidades superiores aos grãos maiores, embora o volume de pólen coletado seja praticamente o mesmo. Desta forma, a análise do volume de pólen de cada espécie levada às colméias mostrou-se um método mais preciso para avaliar a real participação de cada espécie na dieta protéica das abelhas, do que a simples contagem dos grãos de pólen das amostras (Figs. 35 a 43). Embora possíveis alterações no volume dos pólenes, devido à preparação em lâminas, possam ocorrer, o resultado da análise parece ser pouco afetado, uma vez que todos os grãos estão submetidos às mesmas condições.

O fato de algumas espécies botânicas, como vassourinha, juazeiro, jurema preta e melosa azul apresentarem uma participação na dieta significativamente superior no período da manhã, enquanto que outras, como algaroba, mussambê e vassoura róxa, no da tarde, deve-se principalmente à disponibilidade do pólen destas plantas ao longo do dia, suas frequências e densidades, bem como à competição entre as famílias pelo alimento.

Durante as análises dos pólenes trazidos nas corbículas das abelhas e/ou contidos no mel, pode-se observar que grãos de pólen pertencentes a famílias botânicas diferentes apresentam morfologias bem distintas, sendo facilmente reconhecidos por comparações com o laminário de referência. No entanto, dentro da mesma família, os grãos de pólen dos diversos gêneros e espécies

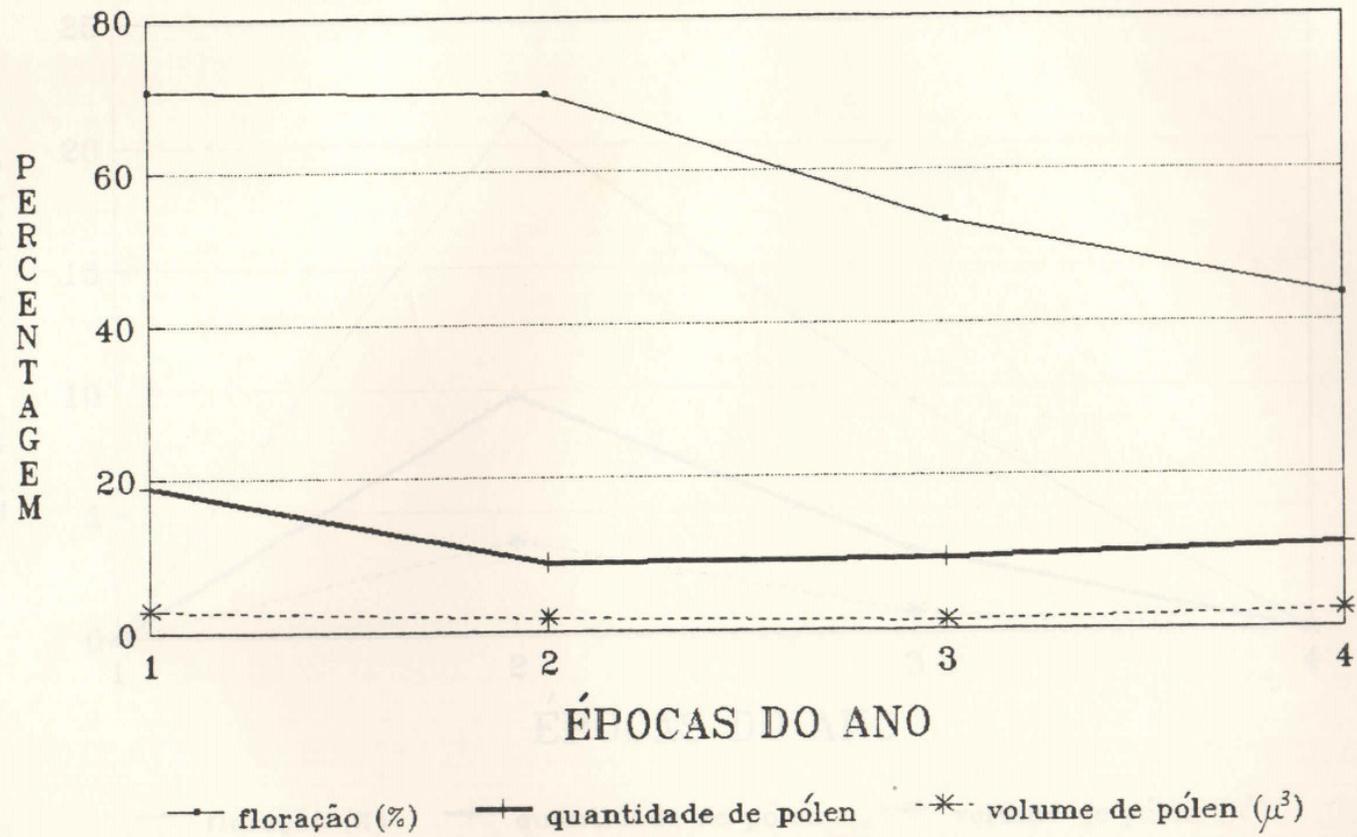


Figura 35 - Dieta de pólen (vassourinha)

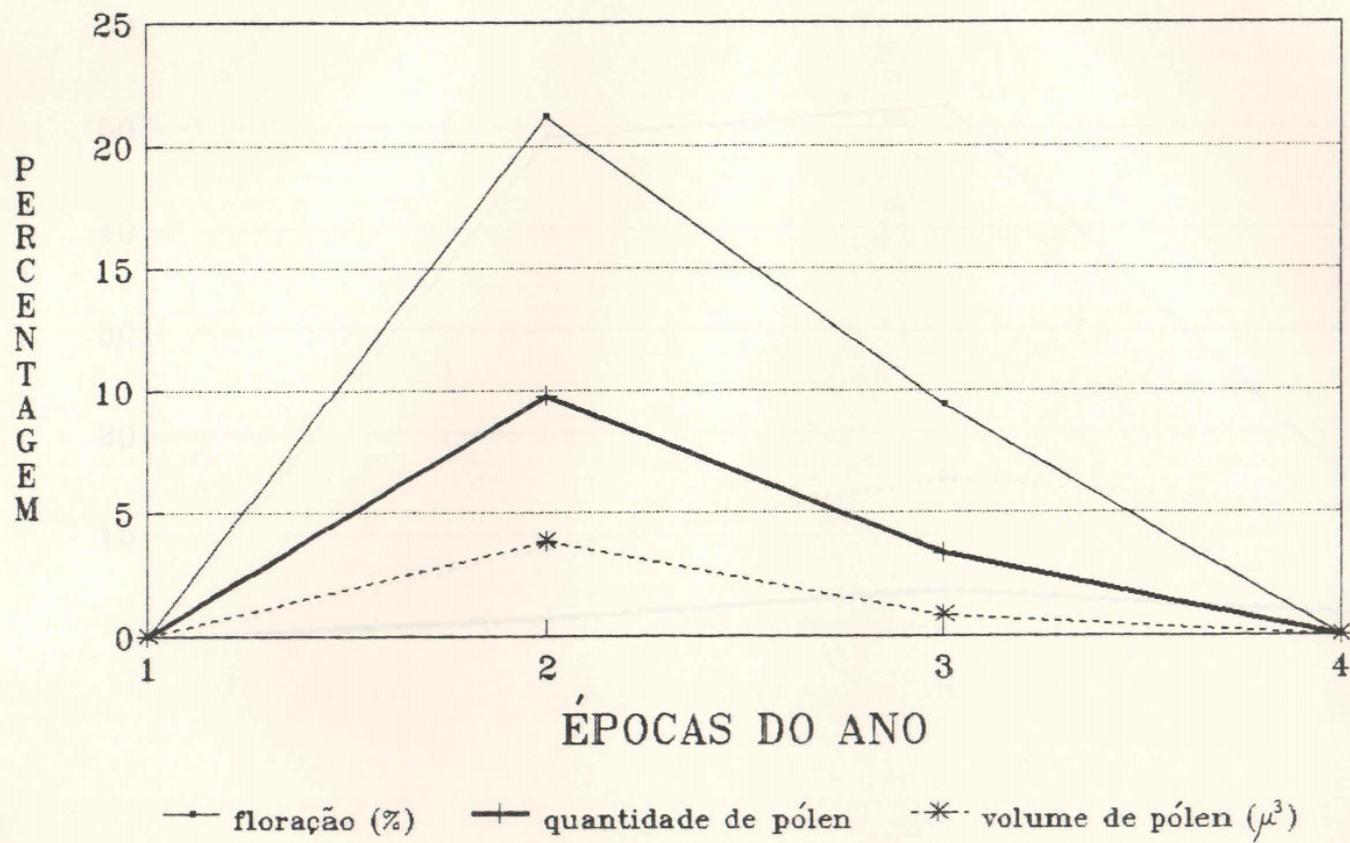


Figura 36 - Dieta de pólen (ervanco)

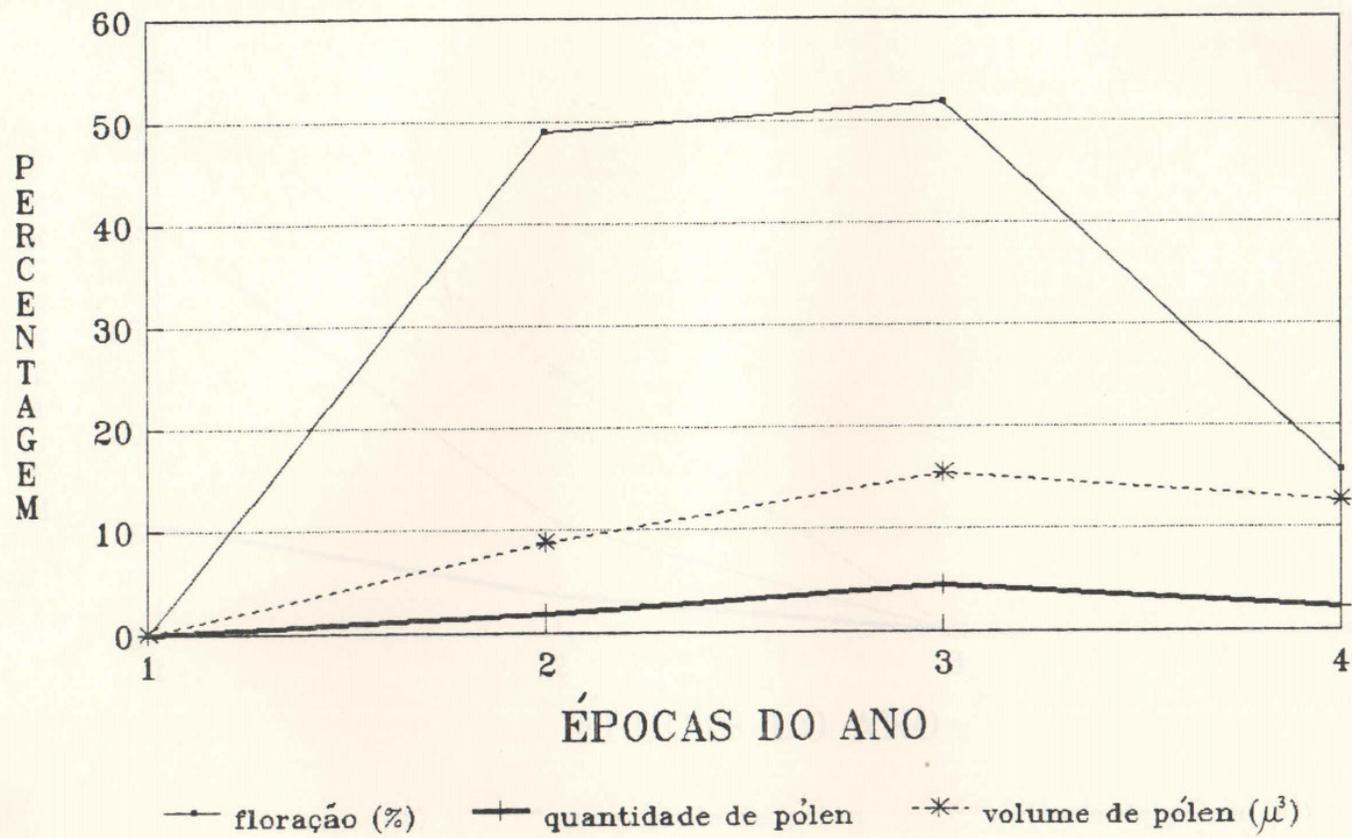


Figura 37 - Dieta de pólen (malva)

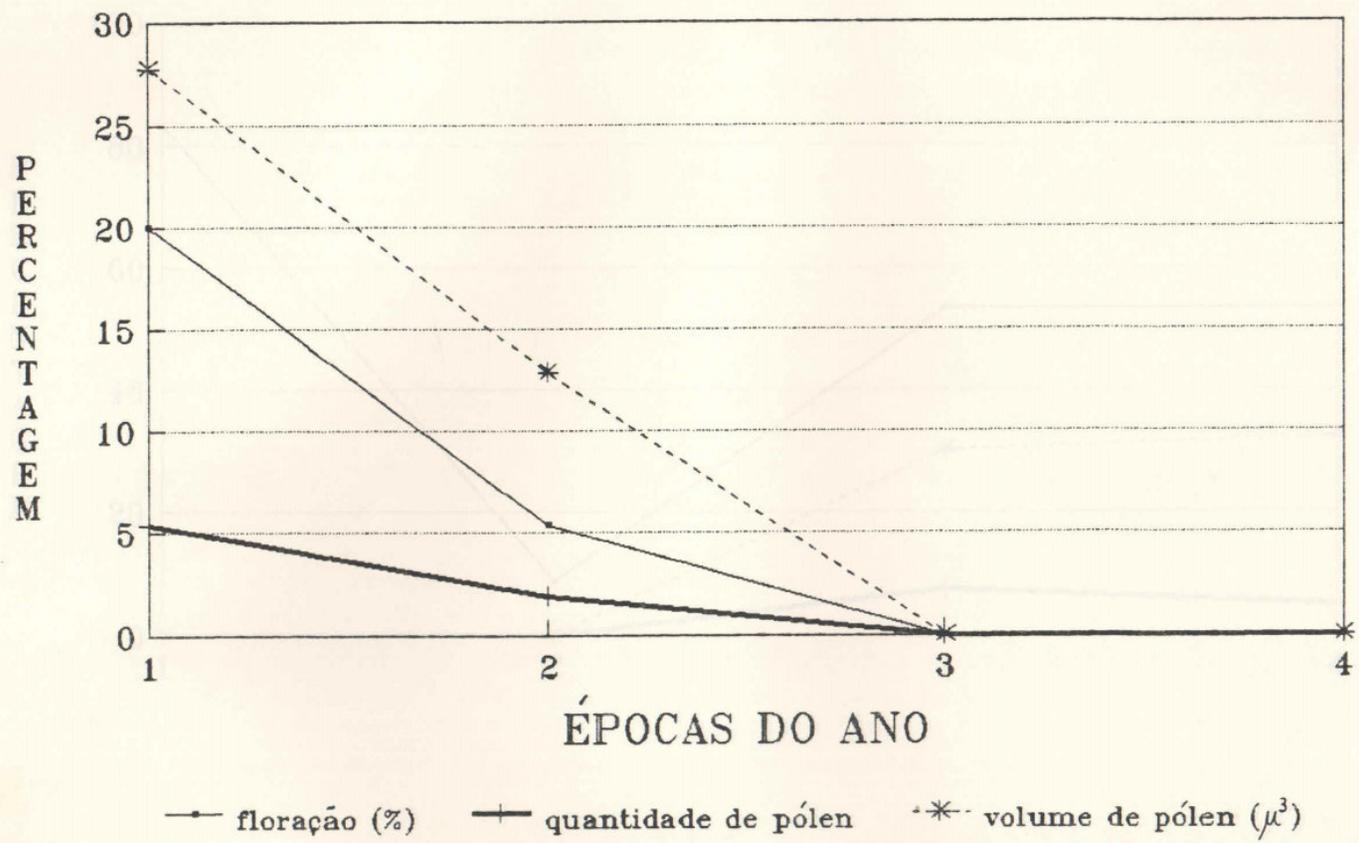


Figura 38 - Dieta de pólen (marmeleiro)

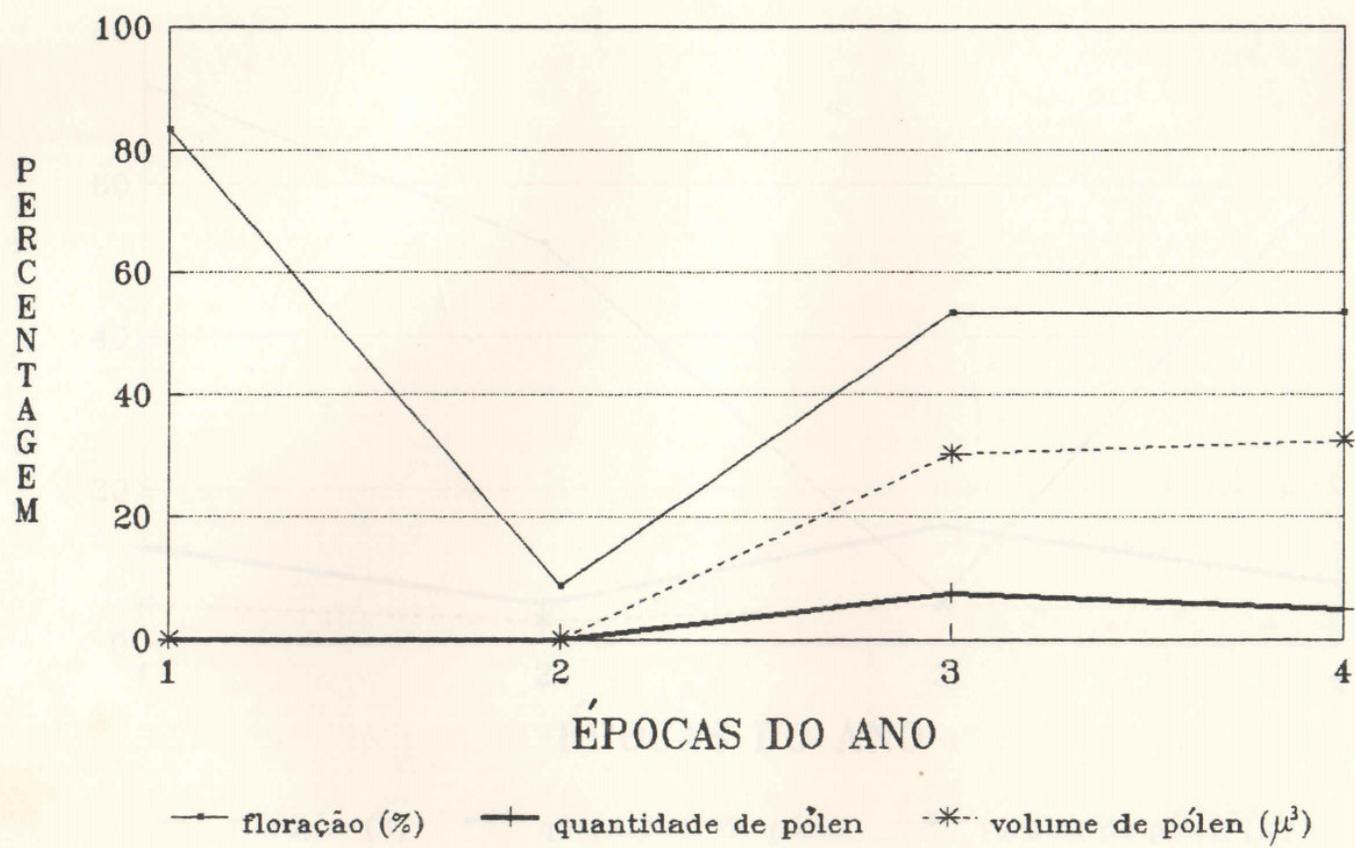


Figura 39 - Dieta de pólen (mel. azul)

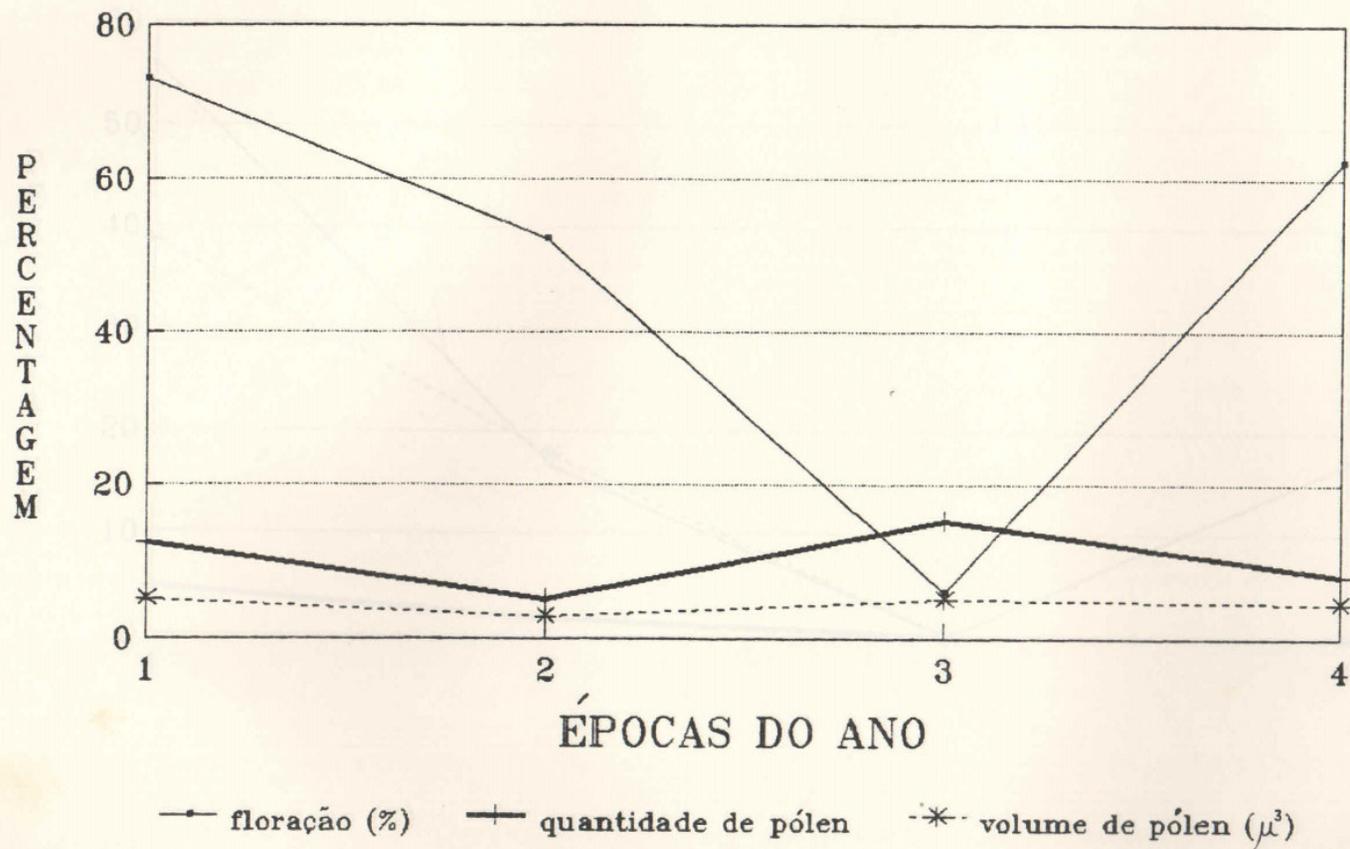


Figura 40 - Dieta de pólen (mussambê)

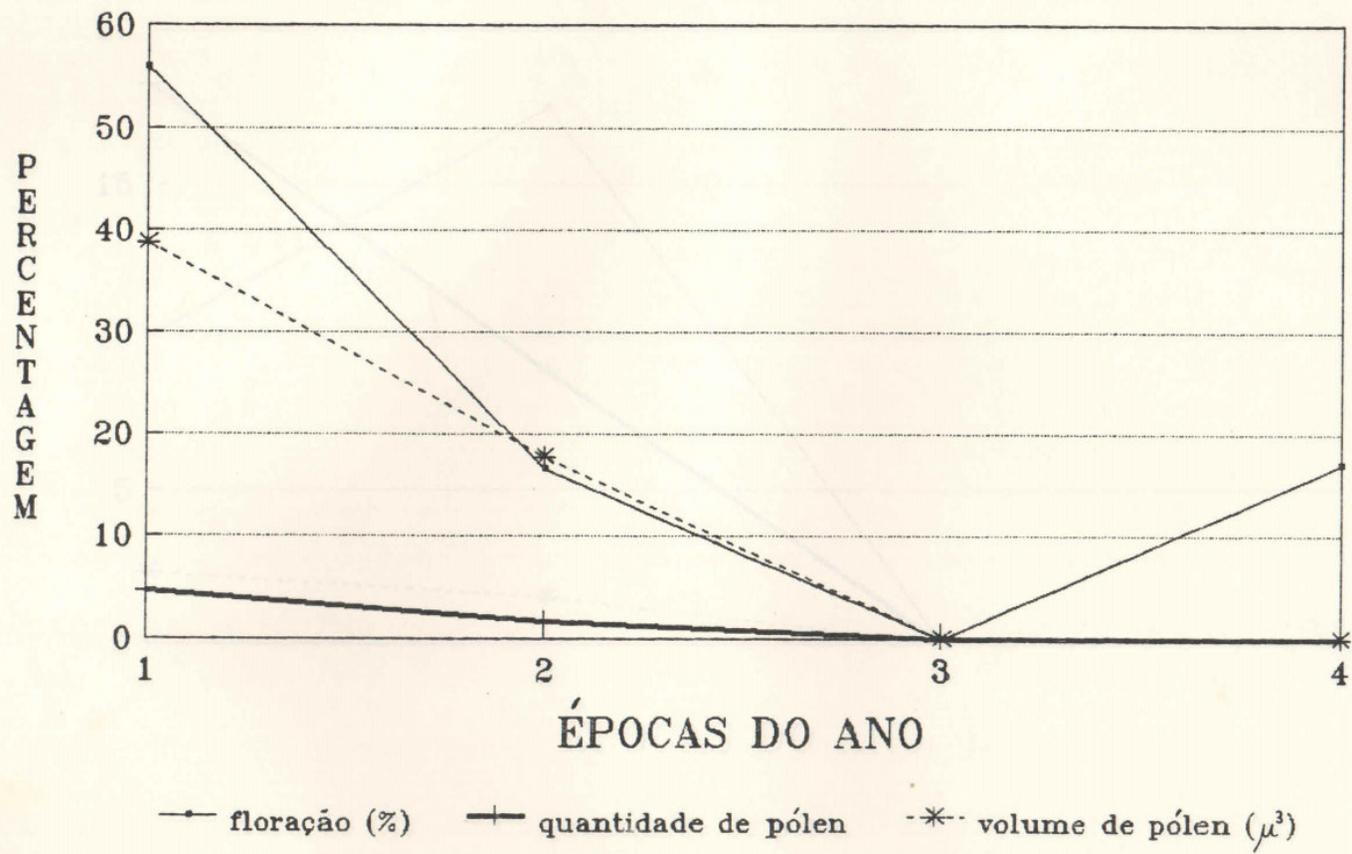


Figura 41 - Dieta de pólen (pinhão)

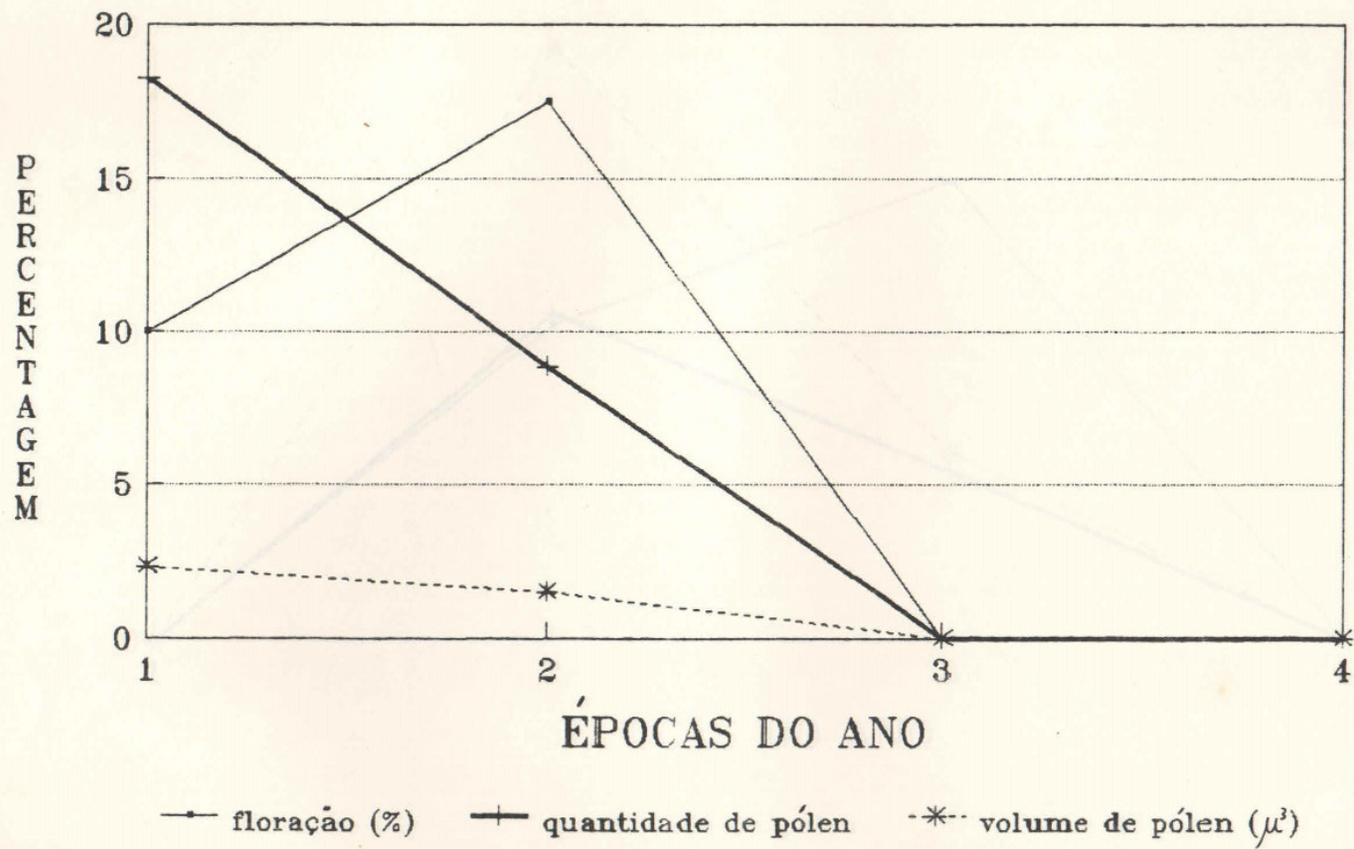


Figura 42 - Dieta de pólen (sabiá)

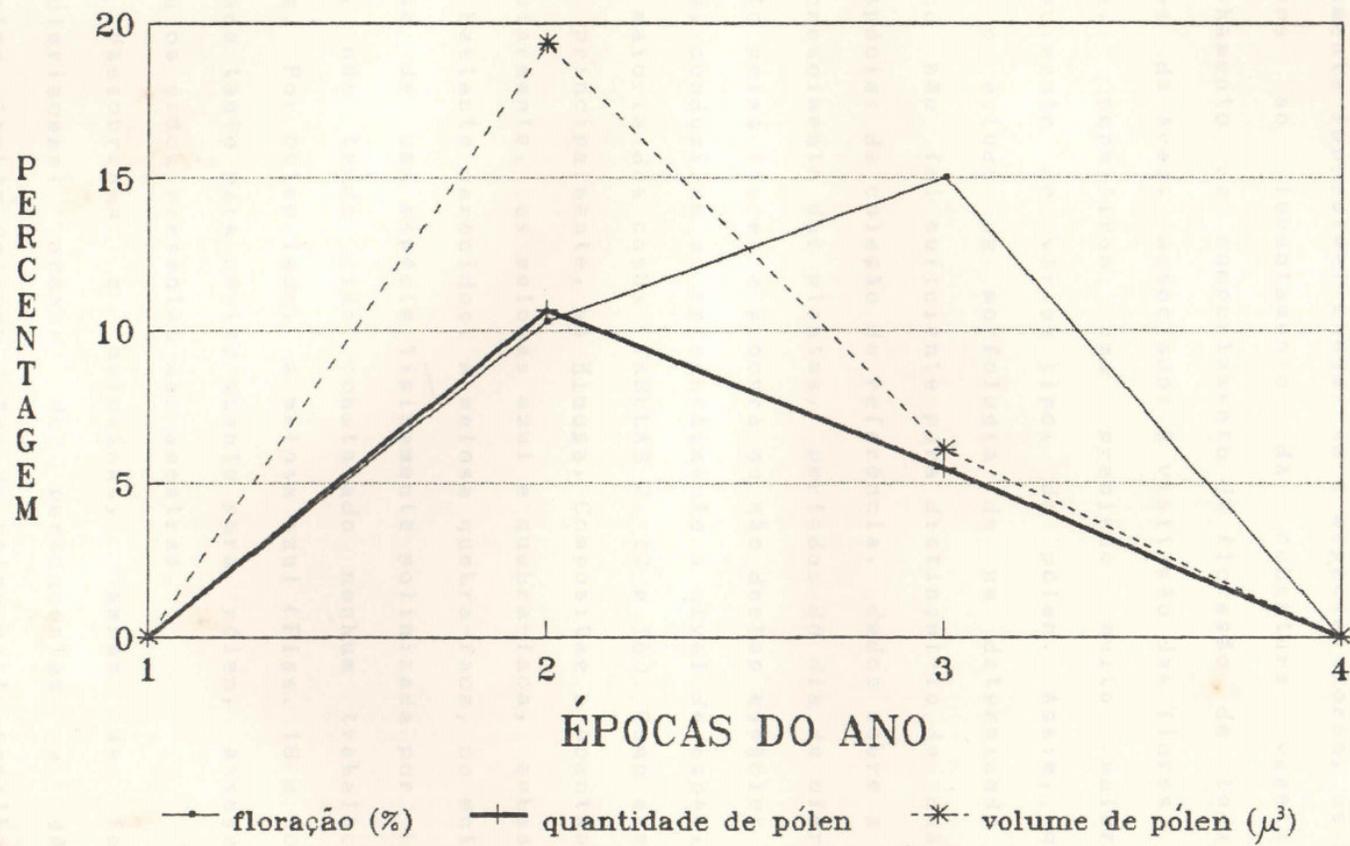


Figura 43 - Dieta de pólen (vas. roxa)

mostraram-se muito semelhantes entre si, dificultando bastante a identificação a nível de género e tornando praticamente impossível chegar-se à espécie. Porém, os dados relativos ao levantamento da cobertura vegetal e acompanhamento do comportamento de floração de todas as espécies da área, associados à visitação das flores pelas abelhas, permitiram uma precisão muito maior no reconhecimento de vários tipos de pólen. Assim, quando apenas o estudo da morfologia de um determinado tipo polínico não foi suficiente para distingui-lo de duas ou mais espécies da coleção de referência, dados sobre a época de florescimento das plantas, períodos do dia de oferta de alimento pelas flores e procura ou não destas espécies pelas abelhas, conduziram ao reconhecimento a nível de espécies na grande maioria dos casos (TABELAS 7, 12 e 16). Como exemplo, temos, principalmente, as *Mimosa*, *Compositae* e *Acanthaceae*, particularmente, as melosas azul e quebra-faca, ambas com pólen bastante parecidos. A melosa quebra-faca, no entanto, trata-se de uma espécie tipicamente polinizada por beija-flores, não tendo sido constatado nenhum trabalho das abelhas. Por outro lado, a melosa azul (Figs. 18 e 20) foi procurada tanto para néctar quanto para pólen, assegurando ser seu os grãos presentes nas amostras.

Vassourinha e melosinha, ambas da família *Scrophulariaceae*, apesar de pertencentes a géneros diferentes, também possuem grãos de pólen muito semelhantes. Porém, neste caso, a presença de pequenos báculos na exina

da vassourinha permite, através de cuidadosa observação, a pronta distinção entre as duas.

Outro fato importante a ser ressaltado é que os pólen das Euphorbiaceae presentes na dieta, especialmente pinhão e marmeleiro, sempre apresentaram-se acompanhados de uma massa granulosa, podendo esta ser formada pela película de natureza lipídica que envolve a exina de algumas espécies desta família (ORMOND et al. 1984). Além disso, estes pólen costumam aparecer nas amostras parcialmente ou totalmente desprovidos da exina ou somente da ectoexina, dificultando um pouco suas identificações (Fig. 28).

Os fatos expostos acima, levam-nos à aceitação da hipótese "b", que afirma ser possível a identificação da grande maioria das espécies vegetais de valor apícola de uma área pelo uso da análise polínica de amostra de mel e pólen coletados pelas abelhas, principalmente quando esta análise é feita acompanhada de dados sobre a composição florística e fenologia da vegetação.

Os testes estatísticos, aplicados às análises quantitativas e do volume dos grãos de pólen, mostraram uma significativa diferença ($P < 0,05$) na contribuição das diversas espécies à dieta das abelhas, em cada época do ano, e da mesma espécie, de uma época para outra (TABELAS 7 e 12). Esta variação foi constatada também a nível de período do dia. As espécies botânicas mais procuradas, por época do ano, foram exatamente aquelas que apresentaram maiores intensidades de floração, densidade e frequência na área, durante aquele intervalo de tempo. A cada época do ano, é a

10 espécies vegetais participaram individualmente com mais de 8% da dieta, considerando-se as análises quantitativa, a base do volume e melissopalínológica (TABELAS 7, 12 e 16). Esta observação concorda com SEELEY (1983) ao afirmar que, as colônias trabalham poucas fontes de alimento por dia. Considerando-se somente os vegetais com participações superiores a 15%, pode-se dizer que de uma a quatro espécies predominaram em importância sobre as demais na composição das dietas de pólen e néctar em cada época do ano:

Epoca 1 - pinhão e marmeleiro (pólen), melosinha e vassourinha (néctar);

Epoca 2 - vassoura rôxa e pinhão (pólen), vassourinha, marmeleiro, rosinha, e ervanço (néctar);

Epoca 3 - melosa azul (pólen) e jurema preta (néctar);

Epoca 4 - melosa azul, malva e algaroba (pólen), algaroba e cassaco (néctar).

O resultado obtido nos permite concordar apenas parcialmente com a hipótese "c", pois apesar de confirmada a predominância de poucas espécies por época do ano na dieta das abelhas, bamburral e juazeiro não tiveram a importância esperada, enquanto outras espécies superaram as expectativas.

Entre as nove amostras de mel analisadas, apenas uma tinha origem monofloral, enquanto que oito apresentaram

participações significativas de mais de uma espécie. Este resultado está de acordo com BARTH (1970b e 1989) que afirma ser o mel brasileiro caracteristicamente heterofloral.

O espectro do mel estudado é composto por *Mimosa*, *Alternanthera*, *Piptadenia*, *Cuphea*, *Croton*, *Stemodia* e *Scoparia*, concordando parcialmente com BARTH (1971) que estudando méis do Ceará não cita os quatro últimos gêneros, incluindo em seus lugares *Borreria*, *Copaifera* e *Salvia*. Esta diferença é compreensível uma vez que as amostras analisadas pela autora citada são oriundas das regiões do litoral, serra e cariri, enquanto este estudo situou-se no sertão central cearense onde os gêneros *Copaifera* e *Salvia* normalmente não ocorrem. O gênero *Borreria*, apesar de presente na área e nas amostras, não teve contribuição importante.

Poucas espécies participaram consideravelmente na alimentação das abelhas, apesar de ter sido observado um grande número de tipos polínicos nas amostras. Este resultado está de acordo com CORTOPASSI-LAURINO & RAMALHO (1988).

A participação na dieta das abelhas de 62 das 90 espécies vegetais presentes na área, mostra uma utilização superior a 77% das espécies disponíveis. Embora a maioria tenha contribuído muito pouco na alimentação das colônias, a sua colaboração indica uma possibilidade de uso em maior escala em função das condições ecológicas de cada local e momento, concordando com RAMALHO et al. (1991), quando

alegam que pressões seletivas sobre as abelhas, flores e ambiente são responsáveis pela exploração das fontes de pólen e néctar.

A total ausência na dieta das abelhas do pólen de catingueira, juazeiro e pau branco, normalmente citados como possuidoras de valor apícola, sugere maiores precauções, quando da inclusão de tais espécies em listas de plantas melíferas, pelo menos até que estudos mais profundos possam avaliar melhor esses vegetais. Em situação diferente encontram-se bamburral, vassourinha de botão e pereiro. Apesar de consideradas empiricamente como plantas apícolas por excelência, principalmente no tocante ao fornecimento de néctar, estas espécies apresentaram baixo desempenho neste trabalho. Porém, seu potencial apícola é indiscutível, uma vez que, apesar de as condições climáticas adversas terem influenciado na pouca frequência das duas primeiras e na fraca intensidade de floração da última, todas tiveram alguma participação na dieta das famílias. Além disso, várias análises melissopalínológicas têm atestado a grande importância de bamburral e vassourinha de botão na composição do mel brasileiro, sendo a última espécie considerada por BARTH (1970b, 1971 e 1989) como indicadora de mel cearense quando em percentagens elevadas nas amostras.

A significativa presença de espécies como algaroba, vassourinha, jurema preta e mussambê, em quase todas as coletas, enquanto outras como aroeira, juazeiro, angico e

marmeleiro somente apareceram com importância em determinadas épocas (Fig. 44), demonstra ser a caatinga possuidora tanto de vegetais capazes de contribuir, durante todo o ano, na alimentação das colônias, quanto de plantas que o fazem apenas, durante um restrito espaço de tempo. Tal comportamento garante às abelhas uma dieta base, ao longo do ano e opção de escolha nos momentos de maior fartura.

A boa participação da maioria das plantas arbóreas na dieta pode ser justificada não só pela baixa frequência do estrato herbáceo na pastagem, como também pelo princípio de plantas evidentes (PIZZAMIGLIO 1991) e características de floração intensa e concentrada em poucos dias. Além disso, a realização de coletas quinzenais possibilitou que espécies arbóreas de floradas rápidas (15 dias), também fossem consideradas. O resultado obtido está de acordo com VILLANUEVA (citado por ALVARADO & DELGADO 1985), quando afirma que, devido à existência de lenhosas com períodos de floração de apenas duas semanas, o uso de coletores em intervalos de tempo maiores poderia ocasionar o não aparecimento do pólen de tais espécies nas amostras, embora as mesmas tenham participado da dieta.

Por outro lado, apesar das baixas precipitações pluviais e da pequena frequência de floração, a participação das herbáceas também foi relevante, uma vez que o exame do resultado das análises polínicas, considerando os estratos da caatinga, mostrou que as espécies herbáceas foram mais importantes do que as lenhosas como fornecedora de néctar

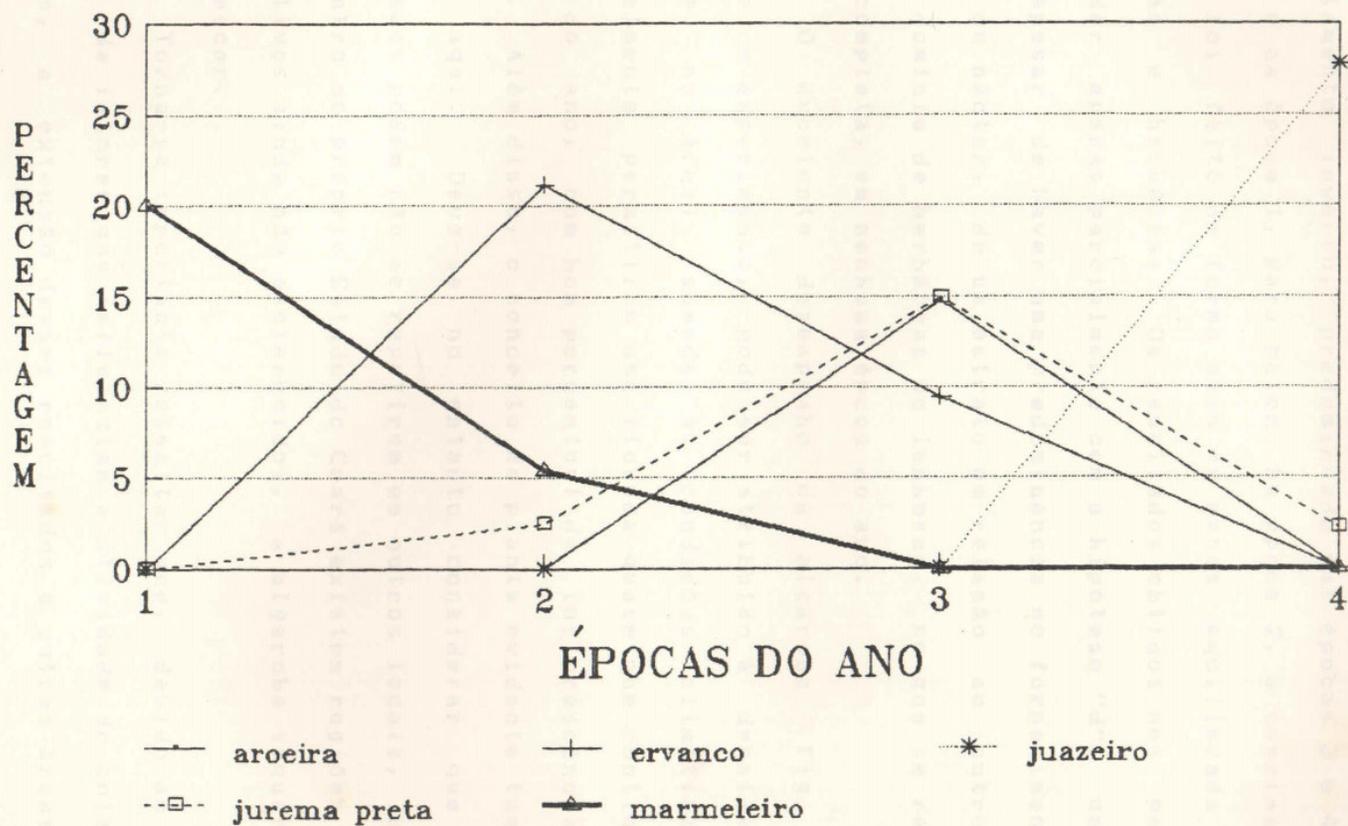


Figura 44 - Contribuição em pólen (%) de cinco espécies vegetais de floradas sucessivas à dieta das abelhas. Caridade, CE, 1990.

nas duas primeiras épocas do ano, e como fonte de pólen, nas duas últimas. As arbóreas e arbustivas, por sua vez, tiveram comportamento inverso, predominando nas épocas 3 e 4 para néctar e na época 1, para pólen. Na época 2, o suprimento de pólen foi feito de forma mais ou menos equilibrada entre lenhosas e herbáceas. Os resultados obtidos nos permitem concordar apenas parcialmente com a hipótese "d", uma vez que, apesar de haver uma predominância no fornecimento de pólen ou néctar, de um estrato em relação ao outro, não houve domínio de herbáceas ou lenhosas, no que se refere à dieta completa, em nenhuma época do ano.

O excelente desempenho da algaroba (Fig. 45), durante o experimento, pode ser atribuído à densidade da espécie na área, somada às condições climáticas que provavelmente permitiram uma florada quase que continua ao longo do ano, com bom percentual de inflorescências por planta. Além disso, o conceito de planta evidente também se aplica aqui. Deve-se no entanto considerar que esses resultados podem não se repetirem em outros locais, uma vez que dentro do próprio Estado do Ceará existem regiões onde, por motivos ainda não esclarecidos, a algaroba sequer chega a florescer.

Torna-se importante ressaltar que, devido ao grande número de fatores que influenciam a atividade de coleta das abelhas, a extensão desses resultados a outras áreas deve ser feita com cautela e considerando as diferenças ecológicas existentes.

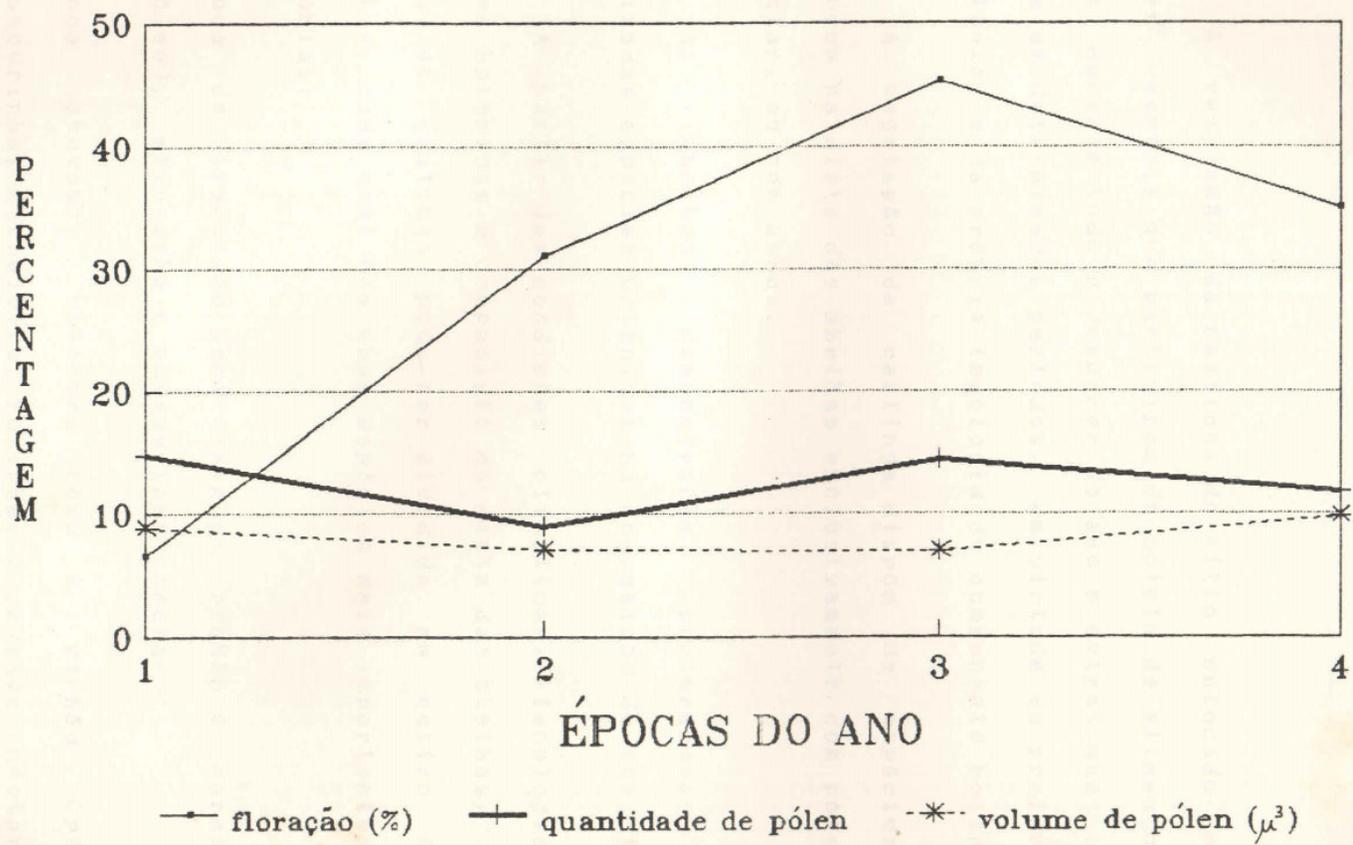


Figura 45 - Dieta de pólen (algaroba)

6 - CONCLUSOES

A vegetação da caatinga do sítio enfocado possui espécies vegetais que participam da coleta de alimento das abelhas durante todo o decorrer do ano e outras que somente o fazem em determinados períodos, em virtude da preferência das colônias e da própria fenologia do componente botânico.

A vegetação da caatinga dispõe de espécies que contribuem na dieta das abelhas exclusivamente com pólen, ou com néctar, ou com ambos.

As abelhas demonstraram preferências por determinadas espécies botânicas na composição de sua dieta.

A partir das condições climáticas, fenologia das espécies botânicas e composição da dieta das abelhas, o ano apícola da caatinga pode ser dividido em quatro épocas distintas, cada qual com suas espécies mais importantes para as colônias:

1 - Época de transição seca-chuvosa: pinhão e marmeleiro (pólen), melosinha e vassourinha (néctar);

2 - Época chuvosa: vassoura rôxa e pinhão (pólen), vassourinha, marmeleiro, rosinha, e ervanço (néctar);

3 - Época de transição chuvosa-seca: melosa azul (pólen) e jurema preta (néctar);

4 - Época seca: melosa azul, malva e algaroba (pólen), algaroba e cassaco (néctar).

O espectro polínico do mel da caatinga cearense, sob condições ecológicas semelhantes às estudadas, é formado por pólen dos gêneros *Mimosa*, *Alternanthera*, *Piptadenia*, *Cuphea*, *Croton*, *Stemodia* e *Scoraria*.

Algumas espécies vegetais apresentam uma participação mais significativa na coleta das abelhas diferenciada nos períodos do dia:

Manhã - vassourinha, melosa azul e juazeiro;

Tarde - algaroba, vassoura rôxa e mussambê.

As épocas chuvosa e de transição chuvosa-seca são as que apresentaram, do ponto de vista da disponibilidade de alimento, as menores e maiores restrições respectivamente.

Os estratos herbáceo e lenhoso apresentam participação equilibrada na coleta das abelhas, não havendo domínio de um sobre o outro, no que se refere à coleta completa (pólen e néctar), em nenhuma época do ano.

A algaroba é a espécie vegetal que demonstra melhor desempenho no aspecto geral, podendo ser recomendada como essência para enriquecimento do pasto apícola em locais onde apresente boa floração.

A análise polínica constitui-se em um bom método para o estudo de plantas apícolas, podendo-se identificar grande número de espécies, quando se dispõe de conhecimentos sobre a composição florística e fenologia da vegetação do local e uma boa coleção de referência dos pólenes destas plantas.

A análise em base de volume do pólen coletado mostra-se mais adequada do que a análise quantitativa, quando se pretende avaliar a importância relativa de diferentes espécies vegetais na dieta protéica das abelhas.

7 - SUGESTOES PARA NOVAS HIPÓTESES

A vegetação da caatinga apresenta capacidade de sustentação à apicultura racional, ficando os aspectos produtivos dependentes das variações anuais dos componentes ecológicos.

A maioria das espécies vegetais da caatinga participa na alimentação das abelhas, sendo a maior ou menor utilização das espécies, mais uma consequência das condições ecológicas do momento do que uma melhor ou pior aptidão apícola das mesmas.

ANEXO 8 - Lista de especies de plantas vasculares de Colombia (Humboldt - DC, 1828),
 traducida y clasificada según el sistema de familia de Cronquist (1978)
 de la obra "Atlas de la Flora de Colombia".

8 - ANEXOS

Nombre científico	Nombre común	Código	Familia
Abutilon	Abutilon	1470	Malvaceae
Acacia	Acacia	1471	Fabaceae
Adiantum	Adiantum	1472	Pteridaceae
Aegle	Aegle	1473	Rubiaceae
Aeschynomene	Aeschynomene	1474	Fabaceae
Aster	Aster	1475	Asteraceae
Asplenium	Asplenium	1476	Aspleneae
Aspidistra	Aspidistra	1477	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1478	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1479	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1480	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1481	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1482	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1483	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1484	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1485	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1486	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1487	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1488	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1489	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1490	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1491	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1492	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1493	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1494	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1495	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1496	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1497	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1498	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1499	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1500	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1501	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1502	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1503	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1504	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1505	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1506	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1507	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1508	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1509	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1510	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1511	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1512	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1513	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1514	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1515	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1516	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1517	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1518	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1519	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1520	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1521	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1522	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1523	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1524	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1525	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1526	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1527	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1528	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1529	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1530	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1531	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1532	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1533	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1534	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1535	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1536	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1537	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1538	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1539	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1540	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1541	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1542	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1543	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1544	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1545	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1546	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1547	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1548	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1549	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1550	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1551	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1552	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1553	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1554	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1555	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1556	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1557	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1558	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1559	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1560	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1561	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1562	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1563	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1564	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1565	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1566	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1567	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1568	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1569	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1570	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1571	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1572	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1573	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1574	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1575	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1576	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1577	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1578	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1579	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1580	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1581	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1582	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1583	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1584	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1585	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1586	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1587	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1588	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1589	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1590	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1591	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1592	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1593	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1594	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1595	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1596	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1597	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1598	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1599	Aspleneae
Asplenium	Asplenium	1600	Aspleneae

ANEXO A-1 - Relação das espécies botânicas presentes na caatinga (Caridade - CE, 1990), nomenclatura científica, número de registro no Herbário Prisco Bezerra (EAC) da Universidade Federal do Ceará e Classificação por família.

Nome Popular	Nome científico	N. no Herbário	Família botânica
Alecrim	<i>Stylosanthes humilis</i> H.B.K.	16770	Leg.-Papilionoideae
Alecrim azul	<i>Evolvulus</i> sp.	16762	Convolvulaceae
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC	-	Leg.-Mimosoideae
Algodão mocó	<i>Cassipouia</i> sp.	16840	Malvaceae
Amendoim de carcará	<i>Brachia</i> sp.	16776	Leg.-Papilionoideae
Ameixa	<i>Ximenia americana</i> L.	16871	Oleaceae
Angico	<i>Anadenanibera colubrina</i> (Vell) Brenan	16829	Leg.-Mimosoideae
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> Engl.	16950	Anacardiaceae
Azedinha	<i>Oxalis</i> sp.	16777	Oxalidaceae
Bamburral	<i>Hypis suaveolens</i> Pait.	16778	Labiatae
Barba de velho	<i>Eriochloa</i> sp.	16763	Amaranthaceae
Beldroega do brejo	-	16772	Commelinaceae
Bem-me-quer	-	17186	Compositae
Burra leiteira	<i>Actinostemon</i> sp.	16757	Euphorbiaceae
Cajá	<i>Secondia nimbina</i> L.	16821	Anacardiaceae
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> Linn	-	Anacardiaceae
Camará	<i>Lantana</i> sp.	16768	Verbenaceae
Canafístula	<i>Cassia</i> sp.	-	Leg.-Caesalpinoideae
Capim	-	16775	Amaranthaceae
Capim barba-de-bode	<i>Cyperus</i> sp.	16773	Cyperaceae
Carnaúba	<i>Coccoloba cerifera</i> (Arr.Cam.) Mart.	-	Palmae
Cassaco	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth) Ducke	16824	Leg.-Mimosoideae
Catingueira	<i>Caesalpinia excoecoides</i> Tul.	-	Leg.-Caesalpinoideae
Chanana	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	16758	Turneraceae
Cipó de cavalo	-	16857	Bignoniaceae
Composta	<i>Vernonia scabra</i> Pers.	-	Compositae
Coqueiro	<i>Cocos nucifera</i> L.	-	Palmae
Cumarú	<i>Amburana cearensis</i> (Fr.All.) A.C.Smith	16838	Leguminosae
Erva de passarinho	<i>Phoradendron</i> sp.	16836	Loranthaceae
Ervanço	<i>Alternanthera brasiliensis</i> (L.) O.Kuntze	17183	Amaranthaceae
Facheiro	<i>Cereus squamosus</i> Guerk	-	Cactaceae
Fedegoso	<i>Heliotropium indicum</i> L.	16849	Boraginaceae
Feijão bravo	<i>Caesalis flexuosa</i> Blumme	16822	Capparidaceae
Fiapo	<i>Physostemon</i> sp.	16771	Capparidaceae
Florzinha	<i>Stachytarbetia</i> sp.	16767	Verbenaceae
Goiabinha	<i>Nielaris gaudoucriana</i> Widd	-	Polygonaceae
Grão de bode	<i>Banisteriopsis</i> sp.	-	Malpighiaceae
Hortência	<i>Calotropis procera</i> (Ait) R.Br.	-	Asclepiadaceae
Imburana de espinho	<i>Bursera leptophloea</i> (Mart.) Engl.	16851	Burseraceae
Ingazeira brava	<i>Leucobacaceus sericeus</i> (Poir) Kunth	-	Leg.-Papilionoideae
Jaramataia	<i>Vitex gaudoucriana</i> Schow	-	Verbenaceae
João mole	<i>Pisonia</i> sp.	16855	Ebenaceae

ANEXO A-1 - Continuação ...

Nome Popular	Nome científico	N. no Herbário	Família botânica
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	16823	Rhamnaceae
Jucazeiro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	16841	Leg.-Caesalpinoideae
Jurema preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	17189	Leg.-Mimosoideae
Jureminha	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd	2203	Leg.-Mimosoideae
Jurubeba	<i>Solanum</i> sp.	16839	Solanaceae
Louco	<i>Plumbago scandens</i> L.	16764	Plumbaginaceae
Malfícia	<i>Mimosa viscosa</i> Benth	-	Leg.-Mimosoideae
Malva	<i>Waltheria</i> sp.	-	Sterculiaceae
Malva rôxa	<i>Melochia</i> sp.	16753	Sterculiaceae
Mandacaru	<i>Coccoloba lamacaru</i> P.DC.	-	Cactaceae
Maniçoba	<i>Manihot</i> sp.	16845	Euphorbiaceae
Mariana	<i>Commelina virginica</i> L.	16185	Commelinaceae
Marizeira	<i>Calliandra spinosa</i> Ducke	17833	Leg. - Mimosoideae
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i> Muell	16755	Euphorbiaceae
Mata-fome	<i>Sesbania glabrata</i> H.B.K.	-	Sapindaceae
Matapasto	<i>Senna uniflora</i> (P.Mill.) Irw & Barn.	16844	Leg.-Caesalpinoideae
Melosa	<i>Angelonia biflora</i> Benth	16579	Scrophulariaceae
Melosa azul	-	16759	Acanthaceae
Melosa quebra-faca	<i>Buellia</i> sp.	-	Acanthaceae
Melosinha	<i>Stemodia maritima</i> L.	16765	Scrophulariaceae
Milho	<i>Zea mays</i> Vell.	-	Gramineae
Mofumbo	<i>Combretum laevosum</i> Mart.	16843	Combretaceae
Mulungu	<i>Erythrina</i> sp.	-	Leg.-Papilionoideae
Mussambê	<i>Cleome</i> sp.	16827	Capparidaceae
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	16853	Sterculiaceae
Oiticica	<i>Licania rigida</i> Benth	16831	Chrysobalanaceae
Pacotê	<i>Cochlospermum insignis</i> St.Hil.	-	Coclospermaceae
Palma	<i>Quercus ficus-indica</i>	-	Cactaceae
Papoula	<i>Turnera</i> sp.	16754	Turneraceae
Pau branco	<i>Auxemma oncocalyx</i> Taub.	16850	Boraginaceae
Pau mocó	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Fr.All.) Ducke	16760	Leg.-Papilionoideae
Pereiro	<i>Aspidosperma eirifolium</i> Mart.	16835	Apocynaceae
Pinhão	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Boill	16826	Euphorbiaceae
Pinhão rôxo	<i>Jatropha gossypifolia</i> Linn.	-	Euphorbiaceae
Quebra panela	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	16761	Amaranthaceae
Relógio	<i>Melochia</i> sp.	16779	Sterculiaceae
Riso bravo	<i>Accalidaea</i> sp.	16752	Bignoniaceae
Rosinha	<i>Quebea</i> sp.	16769	Lythraceae
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	16825	Leg. - Mimosoideae
Trapiá	<i>Crataeva tapia</i> L.	16837	Caparaceae
Turco	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	-	Leg.-Caesalpinoideae
Urtiga de boi	<i>Dalechampia eacnambucensis</i> Baillon	16780	Euphorbiaceae
Vassoura rôxa	<i>Centratecum punctatum</i> Cass.	17190	Compositae
Vassourinha	<i>Scoparia dulcis</i> L.	16766	Scrophulariaceae
Vassourinha de botão	<i>Borreria</i> sp.	16830	Rubiaceae
Veludo	<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	16834	Leg.-Papilionoideae
Viúva alegre	<i>Cryptostegia grandiflora</i> R.Br.	16842	Asclepiadaceae
Xique-xique	<i>Pilococcus gounellei</i> (K.Schum) Weber.	-	Cactaceae

ANEXO A-2 - Relação das coletas por data e época do ano.
Caridade, CE, 1990.

Época do ano	Data da coleta	Número da coleta
	14.01	01
01	28.01	02
	11.02	03
	23.02	04
	11.03	05
	25.03	06
	08.04	07
02	22.04	08
	06.05	09
	20.05	10
	03.06	11
	17.06	12
	01.07	13
03	15.07	14
	29.07	15
	12.08	16
	26.08	17
	09.09	18
	25.09	19
	07.10	20
	21.10	21
04	04.11	22
	18.11	23
	02.12	24
	16.12	25
	30.12	26

ANEXO A-3 - Floração média(%) das espécies botânicas da caatinga por época do ano. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Época			
	1	2	3	4
Alecrim azul	-	62.00	5.00	-
Algaroba	6.67	21.25	45.28	35.00
Algodão mocó	6.67	9.17	16.67	4.44
Amendoim de carcará	-	6.25	-	-
Ameixa	-	-	-	10.00
Angico	-	-	-	5.93
Arceira	-	-	14.76	-
Azedinha	-	7.50	-	-
Bamburral	-	38.50	25.00	-
Barba de velho	-	14.87	-	-
Beldroega do brejo	-	16.25	-	-
Bem-me-quer	-	7.50	-	-
Burra leiteira	33.33	-	-	-
Cajá	-	-	-	15.55
Cajueiro	-	-	8.33	22.22
Camará	-	4.37	-	-
Capim	-	10.00	-	-
Capim barba de bode	33.33	-	-	-
Carnauba	-	20.00	1.67	-
Cassaco	3.33	34.92	5.00	13.33
Catingueira	3.33	14.19	-	-
Chanana	26.65	38.75	-	5.55
Cipó de cavalo	-	-	-	3.33
Coqueiro	23.33	30.00	8.33	6.67
Cumaru	-	3.75	14.11	-
Erva de passarinho	-	-	-	1.11
Ervanço	-	21.16	9.44	-
Facheiro	6.67	-	-	-
Fedegoso	50.55	13.33	-	43.33
Feijão bravo	-	-	-	13.89
Fiapo	-	8.75	-	-
Florzinha	-	11.25	-	-
Goiabinha	-	-	16.67	-
Grão de bode	-	-	23.33	20.00
Hortênsia	53.33	7.50	49.66	24.81
Imburana de espinho	10.00	-	-	16.37
Jaramataia	-	-	11.67	-
Juazeiro	-	-	-	27.80
Jucazeiro	-	13.33	14.33	-

... Cont.

ANEXO A-3 - Continuação ...

Espécie	Epoca			
	1	2	3	4
Jurema preta	-	2.50	14.87	2.22
Jureminha	-	-	-	25.55
Jurubeba	58.33	55.00	35.00	11.11
Louco	-	30.00	16.67	11.11
Malícia	-	8.75	-	-
Malva	-	49.00	37.50	15.55
Malva róxa	16.67	8.75	-	7.78
Mandacaru	3.33	1.25	-	-
Maniçoba	13.33	-	-	-
Mariana	-	28.75	16.67	-
Marizeira	-	10.62	5.42	-
Harmeleiro	20.00	13.06	-	-
Matafome	-	-	8.33	15.55
Matapasto	-	40.24	6.67	-
Melosa	-	13.75	11.67	-
Melosa azul	83.33	8.75	53.33	53.33
Melosa quebra-faca	-	-	41.66	56.67
Melosinha	76.67	68.75	78.33	82.22
Milho	-	11.25	13.33	-
Mofumbo	-	13.33	-	-
Mulungu	-	-	16.67	-
Mussambê	73.11	52.08	5.00	62.22
Mutamba	-	5.00	20.00	-
Oiticica	-	-	-	22.78
Pacotê	-	-	21.67	-
Palma	3.33	2.50	21.67	7.78
Papoula	-	16.25	-	-
Pau branco	33.33	4.64	-	-
Pau mocó	-	-	3.33	-
Pereiro	10.00	-	-	7,78
Pinhão	55.91	16.62	-	17.00
Pinhão róxo	-	12.50	-	6.67
Quebra-panela	-	76.83	34.44	-
Relógio	-	1.25	15.00	-
Rosinha	-	16.21	-	-
Sabiá	10.00	17.50	-	-
Turco	-	-	-	22.22
Urtiga de boi	-	26.25	-	-
Vassoura róxa	-	10.29	15.00	-
Vassourinha	70.55	69.94	53.23	43.41
Vassourinha de botão	-	21.03	28.33	-
Veludo	-	-	-	25.55
Viuva alegre	57.22	60.41	13.33	27.78
Xique-xique	6.67	-	-	-

ANEXO A-4 - Relação das espécies botânicas fornecedoras de néctar, épocas e datas em que foram observadas coletas pelas abelhas. Caridade, CE. 1990.

Espécie	Época 1			Época 2			Época 3			Época 4																	
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez															
	14	28	11	23	11	25	08	22	06	20	03	17	01	15	29	12	26	09	25	07	21	04	18	02	16	30	
Algaroba									X	X	X	X	X	X	X	X											
Ameixa																											X
Angico																					X	X					
Aroeira									X	X	X																
Bamburral					X		X	X	X	X	X																
Rem-me-quer				X	X	X																					
Burra leiteira		X																									
Carnauba					X	X																					
Cassaco		X	X	X		X												X	X						X	X	
Cumarú							X	X																			
Ervanço					X	X	X																				
Goiabinha												X															
Imburana de espinho	X																							X	X	X	X
Juazeiro																			X	X	X	X					
Jurema preta					X				X										X								
Malva						X	X	X																			
Mandacaru	X																										
Maniçoba	X																										
Marmeleiro	X	X	X	X	X																						
Matafome										X																	
Matapasto					X																						
Melosa azul								X	X	X																	
Melosinha		X	X					X	X	X	X	X	X														
Mofumbo				X	X			X																			
Mutamba						X	X	X																			
Papoula			X		X																						
Pereiro	X																					X	X				
Quebra-panela				X	X		X																				
Rosinha					X	X																					
Sabiá			X		X	X																					
Vassoura rôxa						X	X		X																		
Vassourinha	X	X	X	X	X	X								X	X												
Vassourinha de botão						X	X	X	X																		
Viuva alegre	X	X	X	X	X		X							X	X								X	X	X	X	

ANEXO A-5 - Relação do volume (μ^3) do grão de pólen das espécies botânicas da caatinga com participação estatisticamente significativa ($P < 0,05$) na dieta das abelhas. Caridade, CE, 1990.

Espécie	Volume do Grão de Pólen
Algaroba	3 912.90
Ameixa	323.27
Angico	2 222.12
Aroeira	1 404.22
Cajá	5 032.64
Chanana	7 872.19
Ervanço	978.61
Feijão bravo	7 639.80
Imburana de espinho	1 898.54
Juazeiro	1 026.77
Jurema preta	437.63
Jureminha	10 762.55
Malícia	963.75
Malva	168 947.10
Malva rôxa	6 014.31
Marmeleiro	281 014.94
Melosa azul	271 174.91
Melosinha	397.69
Milho	287 705.54
Mofumbo	1 157.94
Mussambê	1 798.75
Oiticica	3 183.67
Pinhão	747 922.03
Quebra-panela	637.52
Relógio	95 092.91
Rosinha	1 107.94
Sabiá	175.23
Turco	2 256.43
Vassoura rôxa	20 714.63
Vassourinha	230.54
Vassourinha de botão	545.75

ANEXO A-6 - Análise de variância em função da quantidade de pólen coletada por espécie botânica e período do dia na época de transição seca-chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Espécie	8	505.78	63.22	17.76*
Colméia	4	4.02	1.00	0.28
Erro (a)	73	259.89	3.56	
Período	1	1.67	1.67	0.69ns
Per x Esp	8	48.46	6.06	2.52*
Resíduo	158	379.82	2.40	
Total	252	1199.64		

Per x Esp - período versus espécie.

* - significante ao nível de 5%;

ns - não significante ao nível de 5%.

ANEXO A-7 - Análise de variância em função da quantidade de pólen coletada por espécie botânica e período do dia na época chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Espécie	16	439.66	27.48	34.78*
Colméia	4	5.01	1.25	1.59
Erro (a)	149	117.37	0.79	
Período	1	0.48	0.48	0.27ns
Per x Esp	16	92.66	5.79	3.22*
Resíduo	431	774.66	1.80	
Total	617	1429.84		

Per x Esp - período versus espécie.

* - significante ao nível de 5%;

ns - não significante ao nível de 5%.

ANEXO A-8 - Análise de variância em função da quantidade de pólen coletada por espécie botânica e período do dia na época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Espécie	13	548.84	42.22	36.71*
Colméia	4	3.97	0.99	0.86
Erro (a)	117	134.37	1.15	
Período	1	0.001	0.001	0.001ns
Per x Esp	13	185.010	14.230	7.50*
Resíduo	288	546.110	1.890	
Total	436	1418.300		

Per x Esp - período versus espécie.

* - significativa ao nível de 5%;
ns - não significativa ao nível de 5%.

ANEXO A-9 -- Análise de variância em função da quantidade de pólen coletada por espécie botânica e período do dia na época seca do ano. Caridade, CE. 1990.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Espécie	17	466.82	27.46	16.44*
Colméia	4	7.16	1.79	1.07
Erro (a)	145	241.57	1.67	
Período	1	1.81	1.81	1.88ns
Per x Esp	17	154,55	9.09	9.44*
Resíduo	509	490.06	0.96	
Total	693	1361.97		

Per x Esp - período versus espécie.

* - significante ao nível de 5%;
ns - não significante ao nível de 5%.

ANEXO A-10- Análise de variância em função do volume de pólen coletado por espécie botânica e período do dia na época de transição seca-chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Espécie	10	1385.17	138.51	14.89*
Colméia	4	37.07	9.27	0.99
Erro (a)	74	203.23	9.30	
Período	1	0.33	0.33	0.07ns
Per x Esp	8	7.36	0.92	0.20ns
Resíduo	158	721.07	4.56	
Total	255	2354.23		

Per x Esp - período versus espécie.

* - significativa ao nível de 5%;

ns - não significativa ao nível de 5%.

ANEXO A-11- Análise de variância em função do volume de pólen coletada por espécie botânica e período do dia na época chuvosa do ano. Caridade, CE, 1990.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Espécie	17	1311.11	77.12	14.77*
Colméia	4	7.74	1.93	0.37
Erro (a)	150	231.38	5.22	
Período	1	3.07	3.07	2.73ns
Per x Esp	16	26.84	1.68	1.49ns
Resíduo	425	477.98	1.12	
Total	613	2058.12		

Per x Esp - período versus espécie.

* - significativa ao nível de 5%;

ns - não significativa ao nível de 5%.

ANEXO A-12- Análise de variância em função do volume de pólen coletado por espécie botânica e período do dia na época de transição chuvosa-seca do ano. Caridade, CE, 1990.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Espécie	13	1259.99	96.92	17.00*
Colméia	4	8.59	2.15	0.38
Erro (a)	117	130.04	5.70	
Período	1	30.39	30.39	15.13*
Per x Esp	13	188.42	14.49	7.22*
Resíduo	283	568.35	2.01	
Total	431	2185.78		

Per x Esp - período versus espécie.

* - significativa ao nível de 5%;

ns - não significativa ao nível de 5%.

ANEXO A-13- Análise de variância em função do volume de pólen coletado por espécie botânica e período do dia na época seca do ano. Caridade, CE, 1990.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Espécie	17	1167.54	68.68	28.38*
Colméia	4	8.75	2.19	0.90
Erro (a)	145	148.45	2.42	
Período	1	1.95	1.95	1.03ns
Per x Esp	17	140.25	8.25	4.37*
Resíduo	486	917.29	1.89	
Total	670	2384.23		

Per x Esp - período versus espécie.

* - significante ao nível de 5%;

ns - não significante ao nível de 5%.

9 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSY, M.L. & KERR, W.E. Algumas plantas visitadas para a obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. *Acta Amazônica*, 7(3):309-15, 1977.
- ALVARADO. J.L., & DELGADO R.,M. Flora apícola en Uxpanapa, Vera Cruz, Mexico. *Biotica*, 10(3):257-75, 1985.
- BAKER, H.G. Sugar concentration in nectars from hummingbirds flowers. *Biotropica*, 7(1):37-41, 1975.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel.
1. Pólen dominante. *An. Acad. Brasil. Ciênc.*, 42(2):351-66, 1970a.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel.
2. Pólen acessório. *An. Acad. Brasil. Ciênc.*, 42(2):571-90, 1970b.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel.
3. Pólen isolado. *An. Acad. Brasil. Ciênc.*, 42(4):747-72, 1970c.

BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel.

4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Biol.* 30(4):575-82, 1970d.

BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel.

5. Melato ("Honeydew") em mel de abelhas. *Rev. Brasil. Biol.* 30(4):601-8, 1970e.

BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel.

6. Espectro polínico de algumas amostras de mel dos estados da Bahia e do Ceará. *Rev. Brasil. Biol.* 31(4):431-4, 1971a.

BARTH, O.M. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro, Luxor, 1989. 150p.

BARTH, O.M. Rasterelektronenmikroskopische beobachtungen an pollenkoernern wichtiger brasilianischer bienenpflanzen. *Apidologie* 4(4):317-29, 1973.

BERTSCH, A. Nectar production of *Epilobium angustifolium* L. at different air humidities; nectar sugar in individual flowers and the optimal foraging theory. *Oecologia* 57: 40-8, 1983.

BRAGA, R. Flora apícola de Curitiba. *Bol. Univ. Paraná: Biol.* 2:1-11, 1961.

- BUCHMANN, S.L. Bee use vibration to aid pollen collection from non-poroidal flowers. *J. Kansas Entomol. Soc.* 58(3):517-25, 1985.
- BUCHMANN, S.L. Buzz pollination in angiosperms. In: JONES, C.E. & LITTLE, R.J. *Handbook of experimental pollination biology*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1973. p. 73-113.
- CORBET, S.A. Bee visits and the nectar of *Echium vulgare* L. and *Sinapis alba* L. *Ecol. Entomol.* 3:25-37, 1978.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. & RAMALHO, M. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo; botanical and ecological views. *Apidologie*, 19(1):1-24, 1988.
- DELGADO, R.M. & DEL AMO, S. Dinamica de poblaciones de *Apis mellifera* L., en una zona tropical humeda. *Biologica*, 9(4):351-65, 1984.
- ECKERT, J.E. The pollen required by a colony of honeybees. *J. Econ. Entomol.* 35(3):309-11, 1942.
- ENGEL, M.S. & DINGEMANS-BAKELS, F. Nectar and pollen resources for stingless bees (meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America). *Apidologie*, 11(4):341-50, 1980.

- ERDTMAN, G. & ERDTMAN, H. The improvement of pollen analysis technique. In: BROWN, C.A. Palynological techniques. Baton Rouge, Louisiana State University, 1960. p. 347-57.
- FERNANDES, A. Temas fitogeográficos. Fortaleza, Stylus Comunicação, 1990. 116p.
- FRAENKEL, G.S. The raison d'être of secondary plant substances. *Science*, 129:1966-70, 1959.
- FREE, J.B. Insect pollination of crops. London, Academic Press, 1970.
- FRISCH, H. Über den geruchssinn der biene und seine blutenbiologische bedeutung. *Zool. Jahrb.*, 37:1-238, 1919.
- FRISCH, K. Der farbensen und formensinn der biene. *Zool. Jahrb.*, 35: 1-182, 1914.
- FRISCH, K.V. The role of dances in recruiting bees to familiar sites. *Anim. Behav.*, 16:531-3, 1968.
- GRANT, V. Pollination systems as isolation mechanisms in angiosperms. *Evolution*, 3:82-7, 1949.
- GRANT, V. The flower constancy of bees. *Ecol. Rev.*, 16(7): 379-98, 1950.

- HEINRICH, B. Bee flowers; a hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution*, 29:325-34, 1975.
- HEINRICH, B. Insect foraging energetics. In: JONES, C.E. & LITTLE, R.J. *Handbook of experimental pollination biology*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1983. p. 187-214.
- HOOPER, T. *Guia do Apicultor*. 2.ed. São Paulo, Nobel, 1981. 269p.
- HOWES, F.N. *Plantas melíferas* Barcelona, Ed. Reverté, 1953. p. 1-35.
- IBRAHIM, S.H. Effect of feeding on pollen collection of honeybee colonies. *Bull. Soc. Entomol. Egypte*, 57:227-30, 1973.
- IOIRICH, N.P. *As abelhas farmacêuticas com asas*. 2. ed. URSS, Ed. Mir, 1986. 248p.
- IWAMA, S. & MELHEM, T.S. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula*. Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologia*, 10(3):275-95, 1979.
- JAY, S.C. The development of honeybees in their cells. *J. Apic. Res.* 2:117-34, 1963.

KACELNIK, A.; HOUSTON, A.I.; SCHMID-HEMPER, P. Central-place foraging in honeybees; the effect of travel time and nectar flow on crop filling. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 19:19-24, 1986.

KERR, W. E. Bionomy of Meliponids. VI. Aspects of food gathering and processing in some stingless bees. Food gathering in Hymenoptera. *Symp. Entomol. Soc. Am.*:24-32, 1959.

LI, J.C.R. *Statistical inference*. 2.ed. New York, Edwards Brothers, 1965. 658p.

LIEUX, M.H. Acetolysis applied to microscopical honey analysis. *Grana* 19:57-61, 1980.

LIEUX, M.H. Dominant pollen types recovered from commercial Louisiana honeys. *Econ. Bot.* 29:87-96, 1975 a.

LIEUX, M.H. Minor honeybee plants of Louisiana indicated by pollen analysis *Econ. Bot.* 32(4):418-32, 1978.

LIEUX, M.H. Secondary pollen types characteristic of Louisiana honeys. *Econ. Bot.* 31(2):111-9, 1975 b.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. *Bee World* 51(3):125-38, 1970.

- LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. *Bee World*, 52(4):139-57, 1978.
- MAURIZIO, A. Report of the I.U.B.S. International Commission for Bee Botany 1952. *Bee World*, 34(3):48-51, 1953.
- MEIS brasileiros; sob a ótica da origem floral. *Apic. & Polin.* (34):37-44, 1989.
- MENDES, B.V. Discurso proferido na sessão solene de abertura do I Simpósio Brasileiro sobre algaroba. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA DO RIO GRANDE DO NORTE. *Algaroba*. Natal, 1982. p. 9-13.
- MICHENER, C.D. An interesting method of pollen collecting by bees from flower with tubular anthers. *Rev. Biol. Trop.* 10(2):167-75, 1962.
- MICHENER, C.D. Biogeography of the bees. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66(3):277-347, 1979.
- MIRANDA, M.M.B. de & ANDRADE, T.A.P. *Fundamentos de palinologia*. Fortaleza, Imprensa Universitária - UFC, 1990. 99p.
- MORSE, D.H. *Behavioral mechanisms in ecology*. Cambridge, Harvard Univ. Press, 1980.

- MORSE, R. & HOOPER, T. *Enciclopédia ilustrada de apicultura*. Portugal, Publicações Europa - América, 1986. p. 112-24.
- NAIR, P.K.K. A pollen analytical study of Indian honeys. *J. Indian Bot. Soc.* 43(2): 179-91, 1964.
- NÚÑEZ, J.A. Honeybee foraging strategies at a food source in relation to its distance from the hive and the rate of sugar flow. *J. Apic. Res.* 21(3):137-50, 1982.
- NÚÑEZ, J.A. Time spent on various components of foraging activity: comparison between european and africanized honeybees in Brazil. *J. Apic. Res.* 18(2):110-5, 1979.
- OOSTING, H.J. *The study of plant communities*. 2.ed. San Francisco, W.H. Freeman, 1956. 440p.
- ORMOND, W.T. et al. Contribuição ao estudo da reprodução e biologia floral de *Jatropha gossypifolia* L. (Euphorbiaceae). *Rev. Bras. Biol.* 44(2):159-67, 1984.
- PEREIRA, R.M.A.; ARAÚJO FILHO, J.A.; ARAÚJO, Z.B.; LIMA, R.V.; PAULINO, F.D.G., LIMA, A.O. N. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. *Relatório do projeto EDCT/NE = 1Q*. Fortaleza, SUEP/UFC. Não publicado.

PIZZAMIGLIO, M.A. Ecologia das interações inseto/planta. In: PANIZZI, A.R. & PARRA, J.R.P. Ecologia nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo. Ed. Manole, 1991. p. 101-29.

POPPE, M.A. Pollen morphology as an index to plant relationship. I. Morphology of pollen. *Bot. Gaz.* 80:63-73, 1925.

PRICE, P.W. Hypotheses on organization and evolution in herbivorous insect communities. In: DENNO, R.F. & McCLURE, M.S., eds. *Variable plants and herbivores in natural and managed systems*. New York, Academic Press, 1982. p. 559-96.

PYKE, G.H. Optimal foraging theory: a critical review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15:523-75, 1984.

RAMALHO, O.M. & KLEINERT-GIOVANNINI, A. Some aspects of the utilization of pollen analysis in ecological research. *Apidologie* 17(2):159-74, 1986.

RAMALHO, O.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Ecologia nutricional de abelhas sociais. In: PANIZZI, A.R. & PARRA, J.R.P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo. Ed. Manole, 1991. p. 225-52.

- REAL, L.A. Uncertainty and pollinator-plant interactive; the foraging behavior of bees and wasps on artificial flowers. *Ecology*, 62(1):20-6, 1981.
- REAL, L.A.; OTT, J.; SILVERFINE, E. On the tradeoff between the mean and the variance in foraging; effect of spatial distribution and color preference. *Ecology*, 63(6):1617-23, 1982.
- REITSMA, T.J. Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Rev. Palaeo. Botan. Palynol.* 9:175-202, 1969.
- ROBLES, M. *La abeja productiva*. Barcelona. Ed. Sintes, 1983. 299p.
- ROOT, A.I. *ABC y XYZ de la apicultura*. Montevideo, Hemisfério Sur, 1987. 723p.
- ROUBIK, D.W. Africanized honeybees, stingless bees and the structure of tropical plant-pollinator communities. *Md. Agric. Exp. Sta. Misc. Publ.* 1:403-17, 1979.
- ROUBIK, D.W. Competitive interactions between neotropical pollinators and africanized honeybees. *Science*, 201:1030-2, 1978.

- ROUBIK, D.W. Experimental community studies; time-series tests of competition between african and neotropical bees. *Ecology*, 64(5):971-8, 1983.
- ROUBIK, D.W. Foraging behavior of competing africanized honeybees and stingless bees. *Ecology*, 61(4):836-45, 1980.
- RUBIO, E.M. *Abejas y colmenares*. Buenos Aires, Marymar, 1976. 192p.
- SANTOS, C.F. de O. Avaliação do período de florescimento das plantas apícolas do ano de 1960, através do pólen contido nos méis e dos coletados pelas abelhas. (*Apis mellifera* L.). *Anais da ESALQ - USP*, 21:254-64, 1964.
- SANTOS, C.F. de O. Características morfológicas dos grãos de pólen das principais plantas apícolas. *Anais da ESALQ - USP*, 1961a.
- SANTOS, C.F. de O. Morfologia dos nectários e concentração dos néctares de algumas plantas apícolas. *Anais da ESALQ - USP*, (223):130-46, 1956.
- SANTOS, C.F. de O. Principais tipos de pólen encontrados em algumas amostras de mel. *Rev. Agric.*, 36:93-6, 1961 b.

- SEELEY, T.D. *Honeybee ecology*. New Jersey, Princeton Univ. Press, 1985.
- SEELEY, T.D. The ecology at temperate and tropical honeybees societies. *Am. Sci.* 71:264-72, 1983.
- SEPULVEDA GIL, J.M. *Apicultura*. Barcelona, Biblioteca Agrícola Aedos, 1986. 418p.
- SHARMA, M. Studies in the pollen loads of honeybees from Kangra, Indian. *J. Palynol.* 6:104-10, 1970.
- SILVA, Z.R. Clima. In: FIGUEREDO, M. A., coord. *Delimitação e regionalização do Brasil semi-árido*. Estado do Ceará. Relatório final. Fortaleza, CNPq/FCFC/UFC/SUDENE, 1984. p. 30-1. Não publicado.
- SILVEIRA, F.A. da. Flora apícola; um desafio à apicultura brasileira. *Inf. Agropec.* 9(106):26-55, 1983.
- SMITH, Z.G. *Beekeeping in the tropics*. New York, John Wiley, 1960.
- STANTON, M.L.; SNOW, A.L.; HANDEL, S.N. Floral evolution attractiveness to pollinators increases male fitness. *Science*. 232:1625-7, 1986.

SUPERINTENDENCIA DO ESTADO DO CEARA (SUDEC) Levantamento básico dos municípios cearenses; Caridade. Fortaleza, IOCE, 1980. p. 28-9.

THORP, R.W. Structural, behavioral, and physiological adaptations of bees (Apoidea) for collecting pollen. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66:788-812, 1979.

TREVISAN, M. O pólen. *Inf. Agropec.* 2(106):52-5, 1983.

VAN CAMPO-DUPLAN. Considérations générales sur les caractères des pollens et des spores et sur leur diagnose. *Bull. Soc. France.* 101(5/6):250-81, 1954.

VENTURA, D.F. & MENZEL, R. A visão de cores das abelhas. *Ci. Hoje.* 12(6/7):35-45, 1990.

VIEITEZ, E. Palynological observations on some spanish honeys. *Bull. Torrey Bot. Club.* 77(6):475-502, 1950.

VISSCHER, P.K. & SEELEY, T.D. Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology.* 63(6):1790-801, 1982.

WADDINGTON, K.D. & HOLDEN, L.R. Optimal foraging; on flower selection by bees. *Am. Nat.* 114:179-6, 1979.

- WADDINGTON, K.D. Flight patterns of foraging bees relative to density of artificial flowers and distribution of nectar. *Oecologia*, 44:199-204, 1980.
- WADDINGTON, K.D. Cost-intake information used in foraging. *J. Insect Physiol.* 31(11):891-7, 1985.
- WEST, R. O mel e suas propriedades curativas. São Paulo, Ed. Kultus, 1984. 31p.
- WIESE, H., coord. Nova apicultura. 6.ed. Porto Alegre, Agropecuária, 1985. 493p.
- ZANDER, E. La palinologia al servicio des estudio de la miel. *An. Edafol. Fisiol. Veg.* 9:195-209, 1950.
- ZANDONELLA, P., DUMAS, C.; GAUDE, T. Sécrétions et biologie flórale. I. Nature, origine et rôle des sécrétions dans la pollinisation et la fécondation : revue des données récents. *Apidologie*, 12(4):383-96, 1981.