

ADHEMAR PEGORARO

**RENOVAÇÃO DE RAINHAS E DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hym., : Apidae) INFESTADAS NATURALMENTE COM *Varroa jacobsoni* Oudmans 1904. (Acari, Mesostigmata)**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, na área de Entomologia, do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Eli Nunes Marques

CURITIBA

1997

**RENOVAÇÃO DE RAINHAS E DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE**  
*Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hym., : Apidae) **INFESTADAS**  
**NATURALMENTE COM** *Varroa jacobsoni* Oudmans 1904. (Acari, Mesostigmata)

ADHEMAR PEGORARO

Tese Aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, no Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela banca examinadora:

---

Dr. Eli Nunes Marques  
Orientador

Msc. Maria Christina de Almeida

Dr. Sebastião Gonçalves Franco

## AGRADEÇO

A DEUS e as forças que contribuem para manter a harmonia na natureza.

### DEDICO

A minha mãe Iraci B. Pegoraro, cujo o exemplo de dedicação e honestidade foi o alicerce para a formação do meu caráter e minha personalidade.

A minha esposa Ivanete Moreira, pela compreensão.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Eli Nunes Marques, que sempre demonstrou lealdade, entusiasmo, incentivo, dedicação e exemplo de honestidade e tolerância e que sempre servira como referencial neste aspecto.

À Universidade Federal do Paraná, através do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, pela acolhida.

Ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade concedida para a realização do curso.

Aos colegas Profs. José Sidney Flemming, Luis Mario Fedalto, Sebastião Gonçalves Franco.

Aos Profs. Marcio Pereira da Rocha, Nilton José de Sousa, José Henrique Pedrosa-Macedo, e Franklin Galvão, pelo apoio e valiosas sugestões nas horas de maior dificuldade.

Ao Prof. Dr. Anselmo Chaves Neto pela contribuição na análise estatística dos dados e exemplo de profissionalismo.

Aos Profs. do Curso de Pós-graduação em Entomologia, pela orientação e compreensão durante o curso.

Ao Apicultor e Amigo Stanislaw Kurletto, pela grande amizade e companheirismo que influenciaram na minha formação em apicultura.

Ao Engenheiro Agrônomo e Apicultor Paulo G. Sommer, pelas constantes colaborações em minha vida profissional.

À Prof. Maria Christina de Almeida, pela contribuição em sistemática de Apidae e suas valiosas sugestões.

À Sônia Maria Zianchi Wojciechowski e Vera Lúcia Xavier Aor, pelas sugestões e correções na redação.

Aos secretários do Curso de Pós-Graduação em Entomologia

Aos colegas do Laboratório de Proteção Florestal Marcelo Diniz Vitorino e Charles Winkler e os Engenheiros Florestais Alessandro Camargo Ângelo, Denis Dosza, Alexandre Keller, Renato de Moura Corrêa, Marcelo G. Caxambu, Leticia Penno Sousa e Sandro Andrioli Bittencourt e aos Acadêmicos de Eng. Florestal Giancarlo Mira Otto, Murilo de Oliveira, pela amizade convivência e compreensão e por todas as sugestões que possibilitaram a melhoria deste trabalho.

À ABAI (Associação Brasileira de Amparo a Infância), pela autorização da instalação do apiário em suas dependências.

Ao Engenheiro Agrônomo, Marcos A. Dalla Costa, pelo apoio na coleta dos dados e a todos que, direta ou indiretamente colaboraram para que esta pesquisa pudesse ter sido realizada meu profundo agradecimento.

Ao Estudante Adriano Stracka, pelo apoio na coleta dos dados.

À bibliotecária Liliana Luisa Pizzolato pela colaboração na revisão bibliográfica e estruturação da dissertação, à funcionária Vera Lúcia Dittert pelo trabalho de revisão e obtenção do material bibliográfico, a Márcia Regina Wellner pelo apoio na revisão do texto e ao funcionário Agrinaldo Rodrigues de Lima pela sua dedicação e apoio.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	vi-vii
LISTA DE TABELAS QUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 SUBESPÉCIES DE <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 INTRODUZIDAS NO BRASIL.....	2
2.2 FEROMONA E RENOVAÇÃO DAS RAINHAS.....	4
2.3 FERTILIZAÇÃO DAS RAINHAS E VÔOS NUPCIAIS.....	6
2.4 COLÔNIAS ZANGANEIRAS.....	7
2.5 PRODUÇÃO DE CRIA E DISPONIBILIDADE DE RECURSOS ALIMENTARES.....	8
2.6 PROPORÇÃO ENTRE ÁREA DE CRIA E RECURSOS ALIMENTARES ARMAZENADO.....	8
2.7 DIVERSIDADE GENÉTICA E MÉTODOS DE SELEÇÃO EM <i>Apis mellifera</i> .....	9
2.8 HISTÓRICO DA EXPANSÃO DE <i>Varroa jacobsoni</i> NO MUNDO.....	10
2.9 BIOLOGIA E COMPORTAMENTO DE <i>Varroa jacobsoni</i> .....	13
2.10 MECANISMOS DE TOLERÂNCIA DE <i>Apis mellifera</i> À <i>Varroa jacobsoni</i> .....	14
2.11 DANOS CAUSADOS POR <i>Varroa jacobsoni</i> .....	15
2.12 PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO, FLUTUAÇÃO DA POPULAÇÃO TAMANHO DA COLÔNIA E DOS ALVÉOLOS.....	16
2.13 CONTROLE DA <i>Varroa jacobsoni</i> E RESÍDUO DE DEFENSIVOS NOS PRODUTOS APÍCOLAS.....	18
3 MATERIAL E MÉTODO.....	20
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.....	21
3.2 POVOAMENTO DAS COLMEIAS.....	23
3.3 RENOVAÇÃO DAS RAINHAS.....	24
3.4 DESENVOLVIMENTO DAS COLÔNIAS.....	25
3.5 EXPERIMENTOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 EXPERIMENTO COM RENOVAÇÃO DE RAINHAS.....	30
4.1.1 TEMPO PARA CAPTURAR AS RAINHAS.....	30
4.1.2 NÚMERO DE CÉLULAS REAIS CONSTRUÍDAS POR COLÔNIAS.....	32
4.1.3 PERCENTAGEM DE RAINHAS RENOVADAS.....	35
4.2 DESENVOLVIMENTO DAS COLÔNIAS.....	37
4.2.1 ÁREA OCUPADA POR OVOS-LARVAS.....	38
4.2.2 ÁREA OCUPADA POR PUPAS.....	40

4.2.3	ÁREA DE MEL ARMAZENADO	42
4.2.4	ÁREA DE PÓLEN ARMAZENADO.....	48
4.2.5	PROPORÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DE OVOS-LARVAS, PUPAS PRODUZIDAS, MEL E PÓLEN ARMAZENADO.....	50
4.2.6	SAZONALIDADE NA PRESENÇA DE ÁREAS DE CRIAS DE ZANGÕES.....	54
4.2.7	DIFERENÇAS NA PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO COM <i>Varroa jacobsoni</i> ENTRE AS COLÔNIAS	56
4.2.8	TENDÊNCIA NA PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO COM <i>Varroa jacobsoni</i>	58
4.2.9	CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS OVOS-LARVAS, PUPAS, MEL, PÓLEN E INFESTAÇÃO COM <i>Varroa jacobsoni</i> .....	61
4.2.10	INDICATIVO PARA FUTURAS PESQUISAS.....	62
6	CONCLUSÕES.....	64

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Probabilidade de encontrar a rainha em colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> para o modelo Gaussiano ajustado aos dados( $\mu=4,152$ ; $\sigma= 2,054$ ).....	30
Tabela - 2 Índice da ordem de classificação, posição, valor mínimo, valor máximo e mediana de 21 colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> na variável <i>área ocupada por ovos-larvas</i> , no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	39
Tabela - 3 Índice da ordem de classificação, posição, valor mínimo, valor máximo e mediana de 21 colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> na variável <i>área ocupada por pupas</i> , no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	41
Tabela - 4 Índice da ordem de classificação, posição, valor mínimo, valor máximo e mediana em 21 colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> na variável <i>área ocupada por mel</i> , no período de maio de 1994 de abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	43
Tabela -5 Índice da ordem de classificação, posição, valor máximo, valor mínimo e mediana em 21 colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> na variável <i>área ocupada por pólen</i> , no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	49
Tabela - 6 Índice da ordem da classificação, valor mínimo, máximo máximo e mediana na variável <i>áreas ocupada com ovo-larva e pupas (cria) dividido pelas áreas ocupada com mel e pólen</i> (recursos alimentares) em 21 colônias em <i>Apis mellifera scutellata</i> no período de maio de 1994 a abril de 1995, Mandirituba-PR. ....	51
Tabela 7- Índice da ordem de classificação, posição, valor mínimo, valor máximo e mediana na variável percentagens de infestação com <i>Varroa jacobsoni</i> em 21 colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	58
Tabela - 8 Matriz de correlação (coeficiente de Spearman) para as variáveis áreas ocupada por ovos-larvas, pupas, mel, pólen e percentagens de infestação com <i>Varroa jacobsoni</i> em 21 colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> , no período de maio de 1994 a abril de 1995, Mandirituba-PR.....	62
Quadro 1 - valores-p no teste de Friedman, na comparação de grupos de colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> (superiores, intermediários e inferiores) para as variáveis respostas áreas de ovos-larvas, pupas, mel e pólen, percentagem de infestadas com <i>varroa jacobsoni</i> no período de abril de 1994 a maio de 1995.....	37
Quadro 2 alimentação artificial (xarope) na proporção de 3 partes de açúcar cristal para uma parte de água destilada fornecido em alimentador interno modelo sk. ....	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista parcial do apiário de <i>Apis mellifera scutellata</i> instalado entre as fases de capoeira e capoeirão em Mandirituba-PR.....	22
Figura. 2 - corte esquemático frontal da peneira para capturar rainhas.....	24
Figura. -3 Medidor al-tikrity adaptado com 2 cm <sup>2</sup> de lados.....	26
Figura - 4 Demonstra o início da busca da rainha no terceiro favo e a bandeirinha que protege da dispersão e contra saque.....	31
Figura. - 5 Histograma da variável aleatória. “tempo para capturar 30 rainhas” de <i>Apis mellifera scutellata</i> .....	32
Figura. - 6 Número de células reais construídas em colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> no período de 26 de dezembro de 1993 a 04 de janeiro de 1994, em Mandirituba- PR.....	34
Figura.- 7 Percentagem de rainhas renovadas de <i>Apis mellifera scutellata</i> de 26 de dezembro de 1993 a 30 de janeiro de 1994, em Mandirituba-PR.....	36
Figura. - 8 Tendência da variável área ocupada por ovos-larvas de <i>Apis mellifera scutellata</i> nas colônias 6, 7 18 e 17, no período de maio de 1994 a abril de 1994, em Mandirituba-PR.....	38
Figura- 9 Tendência na variável área ocupada por pupas produzidas nas colônias de <i>Apis mellifera scutellata</i> de número 03, 07, 10 e 17 , no período de maio de 94 a abril de 95, Mandirituba-PR.....	42
Figura - 10 Tendência na variável área de mel armazenado de <i>Apis mellifera scutellata</i> nas colônias 12, 14, 01 e 21, no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	45
Figura. - 11 tendência nas variáveis área ocupada por ovos-larvas, pupas, mel e pólen na colônia de número 21 de <i>Apis mellifera scutellata</i> no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	47
Figura - 12 Tendência nas variáveis área ocupada por ovos-larvas, pupas, mel e pólen na colônia de número 14 de <i>Apis mellifera scutellata</i> no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	47
Figura - 13 Tendência da variável área ocupada por pólen por em <i>Apis mellifera scutellata</i> nas colônias 13, 04, 10, e 07, no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	50
Figura 14 Tendência da variável proporção cria/recursos alimentares de <i>Apis mellifera scutellata</i> , nas colônias de número 14, 04. 21 e 07 no período de maio de 1994 de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.....	54
Figura 15 Tendência da variável percentagem infestação com <i>Varroa jacobsoni</i> em <i>Apis mellifera scutellata</i> no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandiritub-PR.....	60

## RESUMO

Este trabalho foi realizado no Município de Mandirituba-PR, em 30 colônias, com o objetivo de renovar as rainhas, sendo que 90 % foram renovadas. A presença delas nas colônias por um período de até 35 dias após terem sido aprisionadas impediu o desenvolvimento dos ovários das operárias. Com a finalidade de acompanhar o desenvolvimento das colônias e a infestação com *Varroa jacobsoni* em *Apis mellifera scutellata* utilizaram-se 21 colônias. Através da relação entre a área de cria desenvolvida dividida pela área de recursos alimentares armazenados foi possível estabelecer um índice de valor apícola que permitiu classificar as colônias com melhor aptidão para armazenar mel. Tal índice caracterizou os períodos de escassez e de oferta de recursos alimentares, sendo que as melhores colônias foram representadas pelos menores valores, quando associados com as menores percentagens de infestação com *Varroa jacobsoni* e com as maiores ordens de classificação para a área de mel armazenado. Em todas as variáveis estudadas, foram encontradas diferenças significativas entre as colônias, sendo que 28,57% da população de 21 colônias de *Apis mellifera scutellata* analisadas apresentaram aptidão para armazenar mel e a correlação entre área de cria com armazenamento de mel foi moderada, pois das colônias avaliadas apenas uma (4,7%) apresentou infestação mediana inferior a 2% indicando a não-existência de resistência da *Apis mellifera scutellata* à *Varroa jacobsoni*.

## ABSTRACT

This work was realized in the Municipality of Mandirituba, Parana State, in 30 colonies searching for the renovation of the queens, and from these colonies, 90% were renovated. The presence of the queens in the colonies for a period until 35 days after their capture avoided the development of the ovarium of the workers. With the objective to follow the development of the colonies and the infestation with *Varroa jacobsoni* in *Apis mellifera scutellata* 21 colonies were used. Through the relation between the developed creation area divided by food resources area stored was possible to establish an index of apiculture value that allows to classify the colonies with better aptitude to store honey. This index characterized the periods of scarcity and offer of food resources and the better colonies were represented by lower ranks when associated with smaller percentages of infestation with *Varroa jacobsoni* and with higher ranks for the store honey area. In all variables studied in this work were found significant differences beetwen the colonies 28,57% of the population 21 colonies of *Apis mellifera scutellata* analysed showed aptitude to store honey. The correlations between brods area with honey stored was moderated, because from 21 evaluated colonies only one (4,7%) showed average infestation less than 2% showing the absence of resistance from, *Apis mellifera sculenta* to *Varroa jacobsoni*.

## 1 INTRODUÇÃO

A apicultura no Brasil vem sendo explorada comercialmente por um número cada vez maior de produtores. *Apis mellifera scutellata* é um poliíbrido tolerante à *Varroa jacobsoni*, onde a aplicação de modernas técnicas de apicultura têm obtido sucesso. Além da produção do mel, comercializado no mundo inteiro, outros produtos são utilizados na Apiterapia e Apiprofilaxia, em expansão tanto no mercado interno como externo, como produtos considerados limpos, livres de contaminantes atendendo a rigorosas normas de pureza.

A exploração maciça de *Apis mellifera* de origem européia em contato com *Apis cerana* determinou o aparecimento de um ectoparasita, *Varroa jacobsoni*, que representa atualmente perdas sensíveis aos apicultores, inviabilizando a sobrevivência de colônias desta espécie, tornando praticamente obrigatório o uso de produtos químicos, quebrando a cadeia produtiva da abelha com o aparecimento de resíduos em seus produtos.

Ao contrário de outros animais domésticos produtivos, *Apis mellifera* não produz a partir de nutrientes fornecidos pelo homem. A matéria-prima é coletada livremente na natureza e transformada em produtos apícolas, por isso existe influência do ambiente no desenvolvimento das colônias e no armazenamento dos produtos apícolas. A poliandria é a capacidade da rainha ser fertilizada por vários zangões. É um mecanismo que procura manter a diversidade genética em *Apis mellifera* e os programas de seleção devem preservar esta característica.

Embora o Brasil seja um país privilegiado em função da vegetação nativa, predominam as formações antrópicas (onde houve interferência humana). A integração com as atividades agrícola, florestais e de preservação permanente devem ser utilizados para melhorar a disponibilidade de recursos alimentares para a apicultura.

É necessário investir em melhoramento genético e no manejo adequado dos apiários, técnicas simples e eficientes devem ser desenvolvidas para que os apicultores possam aplicá-las com material de baixo custo e de fácil manejo, para renovação de rainhas, preservando a variabilidade genética e multiplicando o material genético das colônias tolerantes à *Varroa jacobsoni* com aptidão para produzirem os produtos apícolas.

## 1. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos principais avaliar a população de *Apis mellifera scutellata* por parâmetros que permitam a renovação de rainhas e estabelecer parâmetros para seleção de colônias, através das seguintes etapas:

- a) desenvolver metodologias simplificadas para localização e renovação de rainhas de *Apis mellifera scutellata*;
- b) avaliar o desenvolvimento das colônias de *Apis mellifera scutellata*, utilizando as variáveis; área ocupadas por ovos-larvas, pupas produzidas e mel e pólen armazenado;
- c) avaliar as diferenças entre 21 colônias de *Apis mellifera scutellata*;
- d) separar os grupos homogêneos superiores e inferiores para as características área ocupada por ovos-larvas, pupas produzidas, mel e pólen armazenados e percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni*;
- e) Comparar a percentagem de infestação natural com *Varroa jacobsoni* no período de um ano em 21 colônias de *Apis mellifera scutellata*.
- f) estudar as correlações entre as variáveis ovos-larvas, pupas produzidas, mel e pólen armazenados em 4 cm<sup>2</sup> com a percentagem de infestação por *Varroa jacobsoni*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SUB-ESPÉCIES DE *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 INTRODUZIDAS NO BRASIL

Em 1839 o Padre Antonio Carneiro Aureliano foi o primeiro a importar, da cidade do Porto, Portugal, 100 colônias de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, as quais foram colocadas no sítio da Praia Formosa, no Rio de Janeiro, sendo que apenas sete

delas sobreviveram (MARQUES<sup>1</sup>; BRANCO<sup>2</sup> citado por NOGUEIRA-NETO, 1972) in Camargo, 1972.

Segundo SCHENK<sup>3</sup>, citado por (NOGUEIRA-NETO, 1972), os imigrantes alemães trouxeram colônias de *Apis mellifera* em 1845 e em meados do século XIX foram introduzidas abelhas desta origem nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, dando início à apicultura na Região Sul do Brasil.

Segundo GONÇALVES (1992), as subespécies *Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806, *Apis mellifera mellifera* L., 1758; *Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879 e *Apis mellifera caucasica* Gorbachev, 1916, já habitavam a América do Sul, antes da chegada de *Apis mellifera scutellata* em 1956. Hoje predominam as características morfológicas, comportamentais, ecológicas, bioquímica de carbono da cutícula, frequência alélica de sistemas enzimáticos, padrões do DNA nuclear e mitocondrial de *Apis mellifera scutellata*. Através de um estudo com isoenzimas nas populações de *Apis mellifera* no Brasil, foi observada uma predominância de *Apis mellifera scutellata* em 73% contra 27% das demais subespécies de *Apis mellifera* de origem européia no Sul e Sudeste e, 85,5% contra 14,5%, no Nordeste (DINIZ FILHO & MALASPINA, 1995).

Segundo RUTTNER (1975), as diferentes subespécies de *Apis mellifera* na atualidade são resultado da seleção natural no seu ambiente de origem. Cada subespécie com suas diversas características, representa genótipos bem adaptados às condições do ambiente. *Apis mellifera scutellata* (Lepeletier, 1836) (= *Apis mellifera adansonii* Latreille, 1804) foi introduzida no Brasil em 1956 (SOARES & DINIZ 1994; KERR, 1994). A partir de 1957, colônias híbridas oriundas de rainhas desta subespécie que estavam em fase experimental, saíram do controle dos pesquisadores e, assim, iniciou-se a fase de hibridação da apicultura brasileira (NOGUEIRA-NETO, 1972).

Após este evento, em um programa que envolveu os apicultores dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, foram distribuídas mais de 20.000 rainhas de *Apis mellifera ligustica* produzidas a partir da linhagem Starline, de Dadant, que em testes realizados demonstraram ser as que produziam F<sub>1</sub> mais dóceis para substituir as rainhas menos produtivas de *Apis mellifera scutellata* (KERR, 1994).

Este é um dos raros casos de domínio de uma subespécie sobre as demais subespécies e, também do nicho ecológico que anteriormente era ocupado pelas

<sup>1</sup> MARQUES, Francisco Antonio, *Considerações gerais sobre abelhas*. Rio de Janeiro, 1845. 37 Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

<sup>2</sup>BRANCO, Candido de Jesus. *Apicultura*. Rio de Janeiro: Instituto de Zootenia, 1859. 256p.

<sup>3</sup>SCHENK, E. *O apicultor brasileiro*. 7 ed. Porto Alegre: G.Gundhach, 1948. 334p

subespécies de origem européia, pois *Apis mellifera scutellata* ocupou o nicho ecológico nas Américas com uma expansão aproximada de 272 km por ano (KERR, 1992).

No Brasil, a apicultura sofreu muito nos primeiros anos da hibridação porque não haviam informações sobre técnicas adequadas para manejar este híbrido e, com a participação de apicultores, pesquisadores e técnicos, estas técnicas foram sendo desenvolvidas viabilizando o manejo adequado destes polihíbridos (DE JONG, 1992; SOMMER, 1994).

Tudo leva a crer que a única solução racional para o manejo desses polihíbridos é o melhoramento genético de *Apis mellifera scutellata* e o uso de programas de seleção, específico para cada região, com o objetivo de aproveitar as características positivas dessas abelhas e eliminar as colônias que apresentarem características não desejáveis à apicultura (GONÇALVES, 1992).

## 2.2 FEROMONA E RENOVAÇÃO DAS RAINHAS

Segundo BUTLER (1957); BUTLER & SIMPSON (1958), as glândulas mandibulares das rainhas da *Apis mellifera* produzem uma substância que inibe a criação de rainhas pelas operárias. BUTLER, CALLOW & JOHNSTON (1961) isolaram esta substância produzida e identificada como sendo, o Ácido-9-oxo-2-trans-decenóico = (9- ODA) e o classificaram como um feromona de agregação social e inibidor do desenvolvimento dos ovários nas operárias de *Apis mellifera*.

Segundo LEONARDO (1977), a natureza dos produtos secretados está relativamente bem conhecida em *Apis mellifera*, mas o papel desses produtos na fisiologia dos indivíduos e nas interações grupais que ocorrem na sociedade ainda necessitam ser esclarecidos.

ENGELS *et al.*, (1993), estudando o 9-ODA sintético, sobre *Apis mellifera carnica* na inibição e seu efeito na criação de células reais de emergência, em colônias sem rainhas, concluíram que a dose de 4 microgramas de 9-ODA reduziu significativamente, a nível de 1%, a construção de células reais de emergência e com dose de 60 microgramas a inibição foi total.

Os efeitos dos feromonas da rainha podem ser demonstrados quando ao removê-la da colônia, as operárias logo iniciam “agitação” e a construção de células reais.

A construção das células reais geralmente se inicia em 48 horas, depois que a rainha foi removida da colônia (BUTLER, 1975) e, quando uma rainha morre ou sofre algum dano, ela é substituída por uma nova rainha. As operárias iniciam a criação de novas rainhas em células próprias ou reformando e alargando células de operárias contendo ovos ou larvas jovens; com alimentação adequada, a larva dentro da célula poderá transformar-se em rainha (LEONARDO, 1977; FLETCHER & ROSS, 1985).

De acordo com ROOT (1978), nas colônias fortes que perderam sua rainha de forma repentina, desaparece a fonte dos feromonas, e as operárias iniciam a criação de uma nova rainha dentro de 5 a 6 horas. As operárias nutrizas iniciam imediatamente a construção de células reais sobre as larvas de até 18 horas de idade, com número variável de células reais em função das condições ambientais e genéticas. As operárias modificam várias células de operárias que possuem larvas para construir as células reais de emergência.

A presença da rainha é essencial para a organização da colônia e existe um estado de balanço na vida da colônia de *Apis mellifera*, com a divisão de trabalho entre a rainha e as operárias, caso este balanço seja destruído pela remoção da rainha, subsequentemente as operárias mostram uma série de respostas para restabelecer este equilíbrio (BUTLER & SIMSON 1958; ZAVRASHVILI 1989).

Segundo ARAÚJO (1976), colônias de *Apis mellifera* possuem apenas uma rainha durante a maior parte do ano, com exceção da época de enxameação ou no período de renovação da rainha implicando na coexistência da mãe com sua filha em uma mesma colônia. KERR (1994) observou que 17% dos enxames de *Apis mellifera scutellata*, encontrava-se com mais de uma rainha fecundada (2 a 7).

Os problemas associados com criação de rainhas envolvem tecnologias complexas e vasta quantidade de equipamentos especializados, além do árduo tempo despendido na manipulação das rainhas e larvas, desta forma, recomenda-se desenvolver métodos menos complexos de criação desta casta (HAYES JUNIOR, 1991).

As rainhas vivem até cinco anos, porém morrem a qualquer idade e, cerca de 50%, alcançam o final da terceira idade (JEAN-PROST, 1985).

COUTO (1991) estudou o ciclo médio de longevidade de rainhas de *Apis mellifera scutellata*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera caucasica* e *Apis mellifera ligustica* e os resultados foram respectivamente de  $8,97 \pm 4,92$ ;  $12,17 \pm 7,64$ ;  $9,30 \pm 8,0$  e  $5,45 \pm 2,83$  meses, mas resultados diferentes foram encontrados por SILVA *et al.*,

(1992) estudando o período de sobrevivência das rainhas de *Apis mellifera scutellata* criadas pelo método de Doolittle e fertilizadas em núcleo de fertilização com três favos os autores observaram que 20% das rainhas foram substituídas nos primeiros doze meses e 36,7% das rainhas mantiveram-se nas colméias após 25 meses de sua introdução.

JEAN-PROST (1985); KERR (1992) concluíram que colônias fora de controle e, em apicultura com baixa tecnologia, a natureza encarrega-se de renovar as rainhas, sendo que, no Brasil 95% dos apicultores não trocam suas rainhas.

SILVA *et al.*, (1994) avaliaram a produção de mel em rainhas *Apis mellifera scutellata* com idade de 15 e 24 meses e observaram produção de 50 e 15 kg de mel respectivamente por colônia/ano, sendo que a renovação deve ser realizada anualmente. Embora larvas jovens estejam disponíveis durante seis dias após a morte ou remoção da rainha de uma colônia, a cada dia que passa diminui o número de células reais construídas pelas operárias indicando que a presença de larvas de rainhas tende a inibir a produção de células reais adicionais (FREE, 1967).

Segundo BUTLER (1975), após o término do período larval as prepupas tecem o casulo e as operárias operculam as células reais, e as larvas transformam-se em prepupas e depois em adulto, emergindo uma rainha virgem que, após dez dias realizará vôos nupciais, desta forma, três semanas após a perda ou remoção da rainha obtém-se uma nova rainha em condições de ovipositar.

Durante o período de renovação da rainha, a ausência de feromonas reais, permitirá o desenvolvimento dos ovários das operárias, e caso não ocorra a renovação da rainha, as operárias mais jovens continuam a desenvolver seus ovários e tornam-se operárias ovopositoras (SAKAGAMI, 1959).

### 2.3 FERTILIZAÇÃO DAS RAINHAS E VÔOS NUPCIAIS

*Apis mellifera* é altamente social e extremamente poliândrica uma vez que cada rainha acasala-se em média com 7 a 10 zangões (WOYKE, 1963). Cada rainha de *Apis mellifera scutellata* e *Apis mellifera ligustica* são inseminadas, em média respectivamente por 7.5 e 5.3 zangões (KERR & BUENO 1970). Estes dados concordam com aqueles obtidos por PALÁCIO, GONÇALVES & BEDASCARASBURE (1994) que utilizaram 10 zangões para obter 5 mm<sup>3</sup> de sêmen para inseminar uma rainha de *Apis mellifera scutellata*. Um zangão produz em torno de 10 milhões de espermatozoides e uma rainha, quando retorna do vôo nupcial, traz

aproximadamente 80 milhões de espermatozóides em seus ovidutos, porém, somente cerca de 5 milhões penetram na sua espermateca (WOYKE, 1988). O sêmen destes acasalamentos é estocado na espermateca das rainhas e liberados quando são necessários para a fertilização dos óvulos, ocorrendo o acasalamento distante da colônia de procedência da mesma, em locais conhecidos como área de congregação de zangões, onde os machos de diferentes colônias estão reunidos (OLDROYD *et al.*, 1992).

As rainhas de *Apis mellifera* acasalam-se em vôos nupciais, sendo que muitas acasalam-se durante 2 ou 3 vôos (WOYKE, 1988) e isto ocorre entre o 6º e 13º dias após a emergência (SOCZECK<sup>4</sup> citado por COUTO, 1976); (TEIXEIRA, 1993)

Uma rainha, logo após a emergência, já apresenta atratividade para as operárias, mas não tem ovários desenvolvidos e leva geralmente de 5 a 7 dias para efetuar o vôo nupcial. Nesta fase as glândulas mandibulares devem produzir principalmente o ácido 9-oxo-2-trans-decenóico (9-ODA) para atrair os machos para a cópula, a qual normalmente ocorre acima de 11 m de altura e, a ovoposição, ocorre entre 3 a 5 dias após o vôo nupcial e, iniciará a ovoposição estabelecendo-se como “mãe” da colônia, passando a exercer a função inibidora do desenvolvimento ovariano e a construção de células reais por parte das operárias (GARRY, 1963).

#### 2.4 COLÔNIAS ZANGANEIRAS

Quando a rainha é removida da colméia, esta colônia torna-se órfã, e depois de um determinado tempo apresentará operárias “ovopositoras” e eventualmente uma ou várias operárias desta colônia passarão a exercer o papel de “falsa rainha” e ovipositarão ovos haplóides e a colônia tornar-se-a zanganeira (SAKAGAMI, 1959).

Segundo LEONARDO (1982), 20 dias após as colônias tornarem-se órfãs, aparecem operárias com material de reabsorção dos ovócitos nos ovaríolos, e a partir desta data normalmente existem ovos prontos para oviposição.

Em um núcleo composto por 128 operárias, a primeira “falsa rainha” apareceu 30 dias após o mesmo estar sem a rainha. Esta “falsa rainha” foi atrativa não somente intercolônias mas também inter-especificamente entre *Apis mellifera ligustica* e *Apis cerana*. Em *Apis cerana*, a falsa rainha ovipõe em média 82 ovos por dia e o

<sup>4</sup>SOCZECK, 2. Influence of some factors on queens and flights matings. *Pszc. Zesz. Naukowe*, v.2, p. 109-119, 1958.

desenvolvimento ovariano e a oviposição decresce em outras operárias durante a ocorrência de uma “falsa rainha” (SAKAGAMI, 1959).

## 2.5 PRODUÇÃO DE CRIA E DISPONIBILIDADE DE RECURSOS ALIMENTARES

TOLEDO (1991) estudou a produção de ovos-larvas, pupas, mel e pólen em colônias de híbridos de *Apis mellifera scutellata* com *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera caucasica* e concluiu que os picos máximos e mínimos de produção e desenvolvimento das mesmas ocorreram respectivamente em agosto, setembro, julho e dezembro.

COUTO (1993) observou que *Apis mellifera scutellata* e seus híbridos, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera caucasica* submetidos à condição de escassez de recursos alimentares no campo, mantiveram a população de suas colônias em média, respectivamente em 6.500 e 5.500 abelhas, enquanto que as colônias de *Apis mellifera* de origem europeia não sobreviveram em tais condições.

## 2.6 PROPORÇÃO ENTRE ÁREA DE CRIA E RECURSOS ALIMENTARES ARMAZENADOS

A capacidade de crescimento de uma colônia está diretamente relacionada com a disponibilidade de recursos alimentares e a capacidade da colônia armazenar recursos alimentares (GARY 1963; WOYKE, 1984).

FREE & PRECE (1969) compararam colônias desenvolvidas com colônias em desenvolvimento e concluíram que aquelas desenvolvidas foram desproporcionalmente mais hábeis em armazenar mel do que as colônias em desenvolvimento. As operárias de *Apis mellifera* trocam rapidamente a coleta de pólen por néctar e vice-versa de acordo com as necessidades da colônia. A proporção de coletoras que transportam pólen e a quantidade de pólen coletado aumenta com o aumento da quantidade de cria.

Segundo WINSTON, DROPKIN & TAYLOR (1981), as subespécies de *Apis mellifera* de origem europeia em condições naturais evitam cavidades naturais com

volume menor de 10 litros e maiores de 100 litros, enquanto que *Apis mellifera ligustica* e *Apis mellifera scutellata* ocuparam áreas, respectivamente de 23.400cm<sup>2</sup> e 8.000 cm<sup>2</sup>.

Para os índices obtidos na relação entre as áreas médias ocupadas com recursos alimentares e crias foram respectivamente de 1,13; 0,87; 0,68 e 0,61; para *Apis mellifera scutellata*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera caucasica*. A *Apis mellifera scutellata* quando comparada com *Apis mellifera* meio sangue europeu; sendo que a relação média geral dos quatro híbridos foi de 0,81 (COUTO, 1991).

*Apis mellifera* regula o número de zangões adultos em uma colônia de duas maneiras: limitando a quantidade de favos construídos e evitando os mesmos nos períodos de escassez de recursos alimentares (FREE, 1975); (CURRIE & JAY, 1988).

## 2.7 DIVERSIDADE GENÉTICA E MÉTODOS DE SELEÇÃO EM *Apis mellifera*

HAMILTON (1972) introduziu o conceito “fitness” e a seleção para explicar a evolução do comportamento altruístico. Segundo LAIDLAW JUNIOR & PAGE JUNIOR (1984), esta hipótese recebeu considerável suporte para estudo de insetos sociais da ordem Hymenoptera, onde a evolução do complexo comportamento social e as castas de operárias estéreis foi esclarecido como consequência das altas relações genéticas entre companheiras de ninho ou sublinhagens. HAMILTON (1964) demonstrou como uma operária de *Apis mellifera* poderia ganhar “fitness” indiretamente. Seus genes, que são também em parte comuns à mãe, seriam melhor transmitidos através da sua mãe, do que por ela mesma, e, isto é possível porque geralmente, as irmãs filhas, do mesmo pai compartilham 75% dos seus genes, enquanto que apenas 50% com a sua própria cria.

Outra explicação para os acasalamentos múltiplos e o aumento do “fitness” são as diferenças genéticas entre a população de operárias, da haplodiploidia e poliandria nas colônias de *Apis mellifera*, que garantem a existência de várias subfamílias de operárias, que são descendentes de zangões diferentes mas descendentes da mesma rainha (OLDROYD *et al.*, 1992).

*Apis mellifera* apresenta diferenças biológicas tais como: a poliandria da rainha, a diploidia das fêmeas, a haploidia dos zangões o que difere de outros animais domésticos e isto dificulta a utilização dos métodos clássicos de seleção (COLLINS *et al.*, 1984).

Programas para seleção em *Apis mellifera* são aplicados para calcular estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ), portanto programas apropriados de seleção em *Apis mellifera* obtiveram resultados positivos. KURLETTO (1976) efetuou um programa de cruzamento ao ar livre e seleção com *Apis mellifera scutellata* e *Apis mellifera carnica*, seguindo três etapas: 1- selecionou linhagens deste cruzamento, 2- homogeneizou as colônias mais produtivas e 3- eliminou as colônias fora de controle. Após três gerações conseguiu linhagens com aptidão para armazenar mel, agressividade reduzida, capacidade de remoção de cria morta e baixa tendência enxameatória. SOMMER (1976) obteve, após cinco anos de seleção, 25% das colônias, por apiário com produção de mel acima da média. MOREIRA & BURIOLLA (1989) obtiveram produção média de 80 kg de mel por colônia / ano, enquanto PEDRO & DUAY, (1994) obtiveram produção média de 45,3 e 37,7 kg de mel por colônia /ano, respectivamente, de colônias selecionadas e enxames capturados na natureza, portanto, será necessário promover seleção constante visando aproveitar as boas características genéticas deste políbrido (SOMMER, 1994; GONÇALVES, 1992).

Segundo RINDERER *et al.*, (1982), *Apis mellifera* de origem europeia coletou mais xarope de açúcar do que *Apis mellifera scutellata* nas mesmas condições, os poliíbridos produzem menos mel, porém nos períodos de escassez de néctar, eles armazenaram mais mel. *Apis mellifera scutellata* apresentou maior percentagem de coletoras de pólen (DANKA *et al.*, 1987).

## 2.8 HISTÓRICO DA EXPANSÃO DE *Varroa jacobsoni* NO MUNDO

Segundo DELFINADO (1963); DELFINADO & BAKER (1974) *Varroa jacobsoni* (Acari, Mesostigmata Varroidae) foi descrita a partir de exemplares de Java, no Sudeste Asiático, onde foi encontrado parasitando células de cria de *Apis cerana* Fabricius, 1793 (= *Apis indica* Fabricius, 1789).

Em 1949 já havia notícias da presença de *Varroa jacobsoni* perto de Moscou parasitando *Apis mellifera* (LANGHE & NATASKII<sup>5</sup> citado por DE JONG, 1980). Na China pela primeira vez este ácaro foi observado em Shanghai em 1956 (GEN & TANG, 1989).

<sup>5</sup>LANCHE, A.S.; NATASKII, K.V. The mite *Varroa* and de methods of controlling it. *Pchelvedstvo* v.3 , p.16-20,1976.

O habitat natural de *Varroa jacobsoni* corresponde à distribuição geográfica de *Apis cerana* com expansão para o Sudeste da China, Indonésia, Afeganistão e Japão onde *Apis mellifera* não ocorre naturalmente.

Segundo DE JONG, MORSE & EIKWORT 1982a, o contato de *Varroa jacobsoni* com *Apis mellifera* foi caracterizado pela rápida dispersão do parasita, o qual encontra-se infestando *Apis mellifera* em vários países da Europa, África, Ásia e América. Há indícios de que o hábito comum de retirar favos contendo cria de *Apis cerana* e sua introdução em colônias de *Apis mellifera*, visando reforçá-las, tenha contribuído para a adaptação de *Varroa jacobsoni* à *Apis mellifera* e, com isso, ocorreu a dispersão, sobretudo pela apicultura migratória e pelo transporte de rainhas pelo homem (FLECHTMANN, 1980). Sua dispersão pelo mundo foi provocada pelo hospedeiro *Apis mellifera*, principalmente as campeiras, saqueadoras e enxames. Sua dispersão dentro das colônias, pode ocorrer tanto no estágio adulto como no de deuteroninfa (DELFINADO-BAKER, RATH & BOECKING, 1992).

Vale ainda lembrar que o próprio apicultor contribui para a dispersão de *Varroa jacobsoni*: durante o transporte de colônias e com a apicultura migratória (CRANE, 1978).

No início da década de setenta, *Varroa jacobsoni* expandiu-se rapidamente na Ásia, Europa, África e América do Sul e nas últimas décadas encontra-se parasitando novos hospedeiros como *Apis mellifera* e suas subespécies (DE JONG *et al.*, 1984). Não está claro a época em que a *Varroa jacobsoni* começou a parasitar *Apis mellifera* na Rússia, mas a mesma foi encontrada parasitando *Apis cerana* no Leste da Rússia em 1952 (DE JONG *et al.*, 1982a).

HANKO (1978) diagnosticou a presença de *Varroa jacobsoni* em oito localidades da Tchecoslováquia infestando larvas de zangões e operárias adultas de *Apis mellifera*.

A propagação da *Varroa jacobsoni* para o centro da Europa ocorreu provavelmente a partir da União Soviética, tanto pela migração de colméias, como pela importação de rainhas SHABANOV NEDLYKOB & TOSHKOV, 1978.

A área de infestação no Leste Europeu aumentou no final de 1960 e início de 1970, em função da entrada de operárias nas colônias infestadas com *Varroa jacobsoni*, e zangões na busca de rainhas para fertiliza-las, movimento dos enxames e quando existiu apicultura migratória o aumento da infestação ocorreu rapidamente (DE JONG, 1980).

No final de 1983, *Varroa jacobsoni* foi encontrada em apiários na Alemanha, e em curto espaço de tempo, expandiu-se através do Oeste da Alemanha (VAN PUL, 1984). Em 1986 ocorreu o reconhecimento oficial de *Varroa jacobsoni*, em Valência, na Espanha, infestando colônias de *Apis mellifera* (CALATAYUD & VERDÚ, 1993).

A presença deste ácaro no Oriente Médio, parasitando *Apis mellifera*, foi noticiada em 1984 (KOMEILI, 1988; ALZUBAIDY & AL-GBOORY, 1988).

A primeira ocorrência de *Varroa jacobsoni* na América do Norte ocorreu em Wisconsin - USA, sendo publicada oficialmente em fevereiro de 1988 por Needham, (NEEDHAM, 1988; SHIMANUKI, 1989). Este ácaro já havia sido encontrada no estado do Texas, em 1984, infestando colônias de *Apis mellifera* porém sua ocorrência só foi publicada em novembro de 1988 (TABER, 1988), e neste mesmo ano, já se encontrava no Estado da Flórida (HARBO & ZULHKE, 1988).

Ainda é incerto como *Varroa jacobsoni* entrou nos Estados Unidos (BAUTZ & COGGINS, 1992). Em 1989 dezenove Estados já estavam infestados (SHIMANUKI, 1989). Segundo NEEDHAM (1988), este ácaro estava difundido em pelo menos 19 Estados dos EUA, via apicultura migratória, transporte de rainhas e pacote de abelhas para polinização das culturas de interesse econômico no final da década de 80.

Segundo MONTIEL (1980), *Varroa jacobsoni* foi detectado pela primeira vez na América do Sul em Assunção, Paraguai, em 1973.

Apicultores do Estado de São Paulo foram ao Paraguai, em 1972, e obtiveram abelhas que tinham sido transportadas do Japão para o Paraguai, e que estavam infestadas com *Varroa jacobsoni* (DE JONG, MORSE & EICKWORT 1982a. Nenhum destes apicultores envolvidos sabia que suas colméias estavam infestadas com o ácaro (MORETTO *et al.*, 1991).

*Varroa jacobsoni* foi identificada no Brasil pela primeira vez na região de Piracicaba e Rio Claro, em 1978, sendo que sua disseminação foi prevista para todo o país num prazo máximo de 10-15 anos, fato este já confirmado, (ALVES, FLECHTMANN & ROSA 1978).

Através do serviço de extensão rural do Estado do Paraná, em junho de 1978, foi descoberto o primeiro foco de infestação de *Varroa jacobsoni* em *Apis mellifera scutellata* na comunidade de Água das Pedras, Município de Ortigueira, (BARANCELLI, MORETTO & PEDRONI 1980).

DE JONG & GONÇALVES (1981) constataram a presença da *Varroa jacobsoni* nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Piauí. Atualmente este ácaro encontra-se em quase todos os estados brasileiros (COUTO, 1991).

## 2.9 BIOLOGIA E COMPORTAMENTO DE *Varroa jacobsoni*

A fêmea adulta é oval e achatada dorsoventralmente, seu comprimento e largura são respectivamente 1,0 mm e 1,6 mm, suas pernas são fortes, as peças bucais funcionais para se alimentar da hemolinfa da cria e adultos de *Apis cerana* e *Apis mellifera* (BAUTZ & COGGINS, 1992). O macho tem respectivamente 0,97 mm e 0,93 mm de comprimento e largura (GALTON, 1971).

A fêmea é mais esclerotizada que o macho, suas pernas são fortes, com tarsos alargados e adaptados para andar sobre o corpo do hospedeiro (DELFINADO-BAKER, RATH & BOECKING 1992).

*Varroa jacobsoni* é um ectoparasita natural da *Apis cerana* que causa danos principalmente no seu novo hospedeiro, *Apis mellifera* e suas subespécies, devido a seu hábito alimentar que é sugar a hemolinfa das larvas, pupas e abelhas adultas. Em *Apis cerana* existe adaptação deste ácaro ao comportamento de defesa da abelha. O ácaro fixa-se sobre o corpo das operárias adultas de *Apis cerana* e *Apis mellifera*, preferencialmente sobre o tórax e nos lados do 3° e 4° segmentos abdominais, fixando-se fortemente, porém move-se rapidamente na superfície das operárias e zangões e, não só provoca, danos nas crias, mas também enfraquece adultos (DELFINADO-BAKER *et al.*, 1992; MARQUES, 1994).

*Varroa jacobsoni* vive na obscuridade do interior das colônias de *Apis cerana* e *Apis mellifera*, por isso os sentido de olfato e paladar através de pêlos sensitivos e terminações nervosas encontram-se nas pontas das patas e nas peças bucais, que são utilizados para identificar substâncias aromáticas e gustativas do material onde as fêmeas ovopositam (RICKLI, 1995).

Somente a fêmea de *Varroa jacobsoni* pode viver fora dos alvéolos, invadir novos hospedeiros e sobreviver no inverno, mesmo na ausência de crias de *Apis cerana* e *Apis mellifera*. Machos e formas imaturas vivem apenas nas crias, operculadas ou crias em estágio de prepupa. As fêmeas jovens fertilizadas se reproduzem dentro das

células de cria de operárias operculadas (pupas) onde são transmitidas dentro das colônias (DE JONG *et al.*, 1984; MESSAGE, 1986).

Os indivíduos de *Varroa jacobsoni* identificam a idade e o sexo das abelhas através do olfato e gosto ( RICKLI, 1995). Segundo DE JONG (1988); BOECKING & RITTER (1994), *Varroa jacobsoni* diferencia larvas, prepupas, parede das células e ovoposita em células de cria no estágio de prepupa sobre a parede das células e não sobre as larvas. O metil palmitato possui forte atração orientando *Varroa jacobsoni* na quantidade de 1µg ( LE CONTE 1989). O extrato de larvas de operárias com 5 dias de idade atrai *Varroa jacobsoni* (RICKLI, 1995).

Bioensaios demonstraram que *Varroa jacobsoni* identifica e, se orienta, através de substâncias aromáticas. Extrato das larvas vivas de *Apis mellifera* atraiu 85 % dos ácaros observados. Para atrair na mesma proporção, de uma quantidade de ácido palmítico foi necessário 800 vezes a mais do que o extrato de larvas das operárias, demonstrando que existe efeito de sinergismo entre as substâncias extraídas do extrato de larvas de *Apis mellifera*. Ainda não é possível afirmar qual é o papel de cada substância em qual concentração atua como sinal químico para atrair *Varroa jacobsoni* (RICKLI, 1995).

## 2.10 MECANISMOS DE TOLERÂNCIA DE *Apis mellifera* À *Varroa jacobsoni*

PENG *et al.*, (1987a) observaram que a percentagem de remoção de *Varroa jacobsoni* infestadas artificialmente em operárias de *Apis cerana* foi de 99,6% contra 30% em *Apis mellifera*; estes autores concluíram que *Apis cerana*, é evolutivamente mais adaptada a este parasita. Segundo ROSENKRANZ *et al.*, (1993), nas colônias de *Apis cerana* em que as crias das operárias foram infestadas artificialmente com fêmeas deste ácaro, 75% dos parasitas desapareceram em sete dias.

O comportamento de defesa das colônias infestadas e como as operárias reconhecem a infestação das pupas ainda não é bem conhecido, bem como a ação sobre o desenvolvimento das colônias. Possivelmente, larvas infestadas liberam menos feromonas e conseqüentemente não são localizadas pelas operárias responsáveis pela limpeza da colônia (ROSENKRANZ *et al.*, 1993; RICKLI, 1995).

Segundo KULINCEVIC *et al.*, (1992), linhagens de *Apis mellifera* da América do Norte e da Europa removem o ácaro das células de cria.

GUERRA, GONÇALVES & DE JONG, 1994 observaram que a capacidade de remoção das células de operárias, infestadas com *Varroa jacobsoni* em *Apis mellifera ligustica* variou de 12,50%, a 85,71%. contra 0% a 55% em híbrido de *Apis mellifera ligustica* x *Apis mellifera scutellata*, indicando que nas duas populações existiu variação e que o híbrido *Apis mellifera scutellata* apresentou maior capacidade de remoção.

A alta percentagem de *Varroa jacobsoni* incapaz de ovopositar está conectada com o grau de tolerância de *Apis mellifera scutellata* no Brasil (CAMAZINE, 1986). *Varroa jacobsoni* tem baixa reprodutividade, cada fêmea ovoposita de três a oito ovos, sendo que cada fêmea deixa de 2 a 3 fêmeas descendentes por geração (DE JONG, 1980; FERNANDEZ, 1994). COUTO (1987) observou que cada fêmea de *Varroa jacobsoni* penetra em um alvéolo de operária de *Apis mellifera scutellata* e produz em média 1,97 descendentes, e destes, 0,94 chegam à fase adulta antes da emergência da operária, podendo parasitá-la e se reproduzir, desta maneira reduzindo a população de *Varroa jacobsoni* em *Apis mellifera scutellata*.

REHM & RITTER (1989), na Alemanha, observou que o menor ciclo de desenvolvimento das fêmeas de *Varroa jacobsoni* é de 6,2 dias nas crias de operárias de *Apis mellifera carnica* e cada fêmea produziu três filhas férteis.

Está claramente demonstrado que *Varroa jacobsoni* pode se reproduzir tanto nas células de zangões como de operárias de *Apis cerana* e, sua suposta adaptação, para reproduzir-se em cria de operária de *Apis mellifera* aparentemente já ocorreu no hospedeiro original (DE JONG, 1988; ROSENKRANZ 1996).

## 2.11 DANOS CAUSADOS POR *Varroa jacobsoni*.

*Varroa jacobsoni* não causa danos expressivos nas espécies de *Apis* nativas da Ásia, mas é altamente prejudicial para as subespécies de *Apis mellifera* de origem européia, pois as mesmas não apresentam tolerância natural a este ácaro (MORSE & GONÇALVES, 1979).

Segundo MORETTO (1991), *Varroa jacobsoni* não era considerado um problema para a apicultura até o início dos anos 70, porém, atualmente, tem causado danos à apicultura no mundo todo em função da baixa adaptabilidade natural de *Apis mellifera* e, segundo MORITZ (1985), *Varroa jacobsoni* na Europa e América do Sul em *Apis mellifera* e *Apis mellifera scutellata* causa danos, encurtando o ciclo de vida

das operárias e danificando as larvas; podendo muitas vezes, levar as colônias à morte. Em um estudo realizado na Bulgária, verificou-se que em um determinado grupo de apiários, quase todas as colônias morreram num intervalo de 3 a 4 anos após a descoberta da infestação por *Varroa jacobsoni* (MORSE & GONÇALVES, 1979).

Além dos adultos de *Apis cerana* e *Apis mellifera* serem hospedeiros-de *Varroa jacobsoni*, ainda servem de meio de transporte e a maior parte dos danos é causado no estágio larval, sendo que os zangões são seus preferidos, e as operárias podem ser afetadas durante o seu desenvolvimento e inclusive em infestações severas, o hospedeiro (pupas) pode não se desenvolver em adulto ou desenvolver-se anormalmente, resultando em deformação do abdômen e pernas, diminuição no peso e, como resultado final, redução no ciclo de vida (DE JONG, 1982b; ROSENKRANZ *et al.*, 1993).

CALATAYUD & VERDÚ (1993) acompanharam o desenvolvimento de grupos dez colônias de *Apis mellifera mellifera* infestadas artificialmente, com e sem tratamento químico, com infestação natural e artificial no período de um ano, foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos de colônias. O estudo foi finalizado com a morte das dez colônias infestadas artificialmente sem tratamento químico.

## 2.12 PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO, FLUTUAÇÃO DA POPULAÇÃO, TAMANHO DA COLÔNIA E DOS ALVÉOLOS

ENGELS *et al.*, (1986) estudaram o ciclo anual de infestação com *Varroa jacobsoni* no Estado de São Paulo em *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera scutellata* e observaram que *Apis mellifera scutellata* é mais tolerante do que *Apis mellifera carnica*.

A percentagem de *Varroa jacobsoni* em adultos de *Apis mellifera* de origem européia e *Apis mellifera scutellata* está inversamente relacionada com a percentagem de infestação na cria destas, portanto quanto maior for a postura da rainha, maior será o número de crias e operárias adultas, diluindo ou concentrando o parasita, conseqüentemente, as fêmeas de *Varroa jacobsoni* distribuem-se em todas as abelhas adultas das colônias, reduzindo a percentagem de infestação nas operárias adultas nas épocas de pico de florada (COUTO, 1991; CALATAYUD & VERDÚ, 1993).

Desde a introdução da *Varroa jacobsoni* no Brasil, em 1978, sua infestação tem se mantido entre 2% e 3% (GONÇALVES, 1986).

COUTO (1991) após um estudo de 9 anos concluiu que a percentagem de adultos de *Apis mellifera scutellata* infestadas naturalmente por *Varroa jacobsoni* variou quanto as percentagens de infestação ao longo dos anos, as maiores e menores percentagens de infestação com este ácaro ocorreram no verão e inverno respectivamente e deve-se lembrar que as maiores produções de cria e alimento, ocorreram no inverno, justamente quando ocorreu a menor percentagem de infestação.

KULINCEVIC *et al.*, (1992) encontraram flutuação sazonal nas percentagens de infestação na cria de *Apis mellifera carnica* infestada com *Varroa jacobsoni*. Para linhagens tolerantes e suscetíveis a variação de infestação máxima e mínima foi de 5,64% a 9,85%, e 14,8% a 23,8% respectivamente.

MORETTO *et al.*, (1991) observaram que a maior parte das colônias de *Apis mellifera scutellata* observadas tornaram-se agitadas após terem sido infestadas artificialmente com *Varroa jacobsoni* e, em *Apis mellifera ligustica*, este movimento foi considerado como sendo de menor intensidade, porém sem ter sido quantificado.

Verificando-se a correlação entre a percentagem de infestação e o tamanho da colônia, BURIOLLA & GONÇALVES (1983); COUTO (1991) concluíram que a mesma é positiva. HARBO (1988) reforça esta afirmação ao concluir que colônias menores são mais infestadas com *Varroa jacobsoni* do que colônias maiores.

Segundo MESSAGE (1986), o tamanho do alvéolo afeta a infestação por *Varroa jacobsoni*, onde zangões criados em seus próprios alvéolos são mais infestados do que aqueles desenvolvidos em alvéolos de operárias. Observou ainda que as operárias de *Apis mellifera scutellata* desenvolvidas em alvéolos pequenos apresentaram taxa de infestação inferior á das criadas em alvéolos maiores.

COUTO (1991) considerou que a percentagem de crias de *Apis mellifera scutellata* infestadas com *Varroa jacobsoni* está diretamente relacionada com o nível de infestação nas operárias adultas. Esses resultados apresentaram um valor prático, pois permitem através de um só tipo de amostragem, estimar a percentagem de infestação tanto de cria como de adultos.

## 2.13 CONTROLE DE *Varroa jacobsoni* E RESÍDUO DE PRODUTOS QUÍMICOS NOS PRODUTOS APÍCOLAS.

A expansão da apicultura mundial com *Apis mellifera* ocorreu sem a presença de *Varroa jacobsoni*, fazendo com que o parasita encontrasse no novo hospedeiro, baixa resistência natural. As colônias morrem dentro de poucos anos, se a população do ácaro crescer e não for controlada pelo apicultor (DE JONG, 1980). As colônias de *Apis mellifera* de origem européia infestadas artificialmente com *Varroa jacobsoni* desapareceram no período de um ano, quando tratamentos com produtos químicos não foram realizados (CALATAYUD & VERDÚ, 1993), porém o tratamento tem como fator indesejável o resíduo no mel e na cera, além da resistência adquirida pelo ácaro.

Programas com cruzamentos de linhagens de *Apis mellifera* tolerantes e, tratamentos para reduzir o crescimento da população do ácaro, são absolutamente necessários neste momento, na Europa e América do Norte (BOECKING & RITTER, 1994).

Torna-se difícil a obtenção de um produto químico seletivo que controle *Varroa jacobsoni* que não cause danos às abelhas, pois as duas espécies vivem associadas, além de existir a possibilidade de contaminação dos produtos apícolas (DE JONG *et al.*, 1982b).

VAN BUREN *et al.*, (1992) encontraram resíduos de coumofos (ingrediente ativo) clorofosforado sistêmico do produto comercial "Pirizin" na concentração de 1,57 µg por grama de cera de abelha, 18 meses após sua aplicação, na cera recém-produzida. Também encontrou resíduos deste produto em meados dos anos oitenta, com aplicação de duas doses de 50ml por colônia ano, ou 64mg do ingrediente ativo diluído em 450 ml de água; 86% das amostras de mel apresentaram resíduo do ingrediente ativo, em média de 0,010 mg/ kg e, 79% das amostras de cera apresentaram ingrediente ativo na quantidade de 1,01mg/kg.

RADEMACHER LACKEK & SCHICKER, 1995 utilizaram ácido fórmico a 60% com dose de 85 gramas por colônia de *Apis mellifera carnica*, com eficiência do mesmo e 85% e 96%, respectivamente. O estágio mais sensível das crias de *Apis mellifera* ao ácido fórmico foi durante o período de 9-10 dias após a oviposição. A sobrevivência das crias foi de 90% após duas horas da aplicação de 50 mg do ácido fórmico a 85% (FRIES, 1991).

Tratamentos químicos não são necessários em *Apis mellifera scutellata* no Brasil (BOECKING & RITTER, 1994) MORETTO (1996), criando uma expectativa que o

hospedeiro está adquirindo uma certa tolerância ao parasita ou que o hospedeiro possui mecanismos eficientes para tolerá-lo COUTO (1991); SILVA *et al.*, (1992b). Existem diferenças significativas entre as colônias *Apis mellifera scutellata* e *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni* no Brasil, Uruguai e Tunísia (CAMAZINE, 1986; ENGLÉS *et al.*, 1986). De acordo com BOECKING & RITTER (1994), estes casos especiais que ocorrem no Brasil, onde tratamentos químicos em colônias de *Apis mellifera scutellata* infestadas com *Varroa jacobsoni* não são necessários devem ser estudados.

O desenvolvimento de *Varroa jacobsoni* é inferior em *Apis mellifera capensis* Escholtz, 1821, do que na *Apis mellifera carnica*, e esta vantagem de *Apis mellifera capensis* em relação à *Apis mellifera carnica* foi atribuída sua maior eficiência no comportamento de limpeza, além do estágio de pupas ser mais curto do que em *Apis mellifera carnica* (MORITZ & MAUTS, 1990; BOECKING & RITTER, 1994).

DEGRANDI-HOFFMAN & BEEPOP (1989) efetuaram seleção para encurtar o tempo de desenvolvimento das crias de *Apis mellifera*, visando à obtenção de colônias mais tolerantes à *Varroa jacobsoni*, pois, após as pupas da *Apis mellifera* emergirem as operárias adultas destroem as protoninfas de *Varroa jacobsoni* e, o período total durante o qual as operárias de *Apis mellifera scutellata* são operculadas nas células foi de 1-2 dias menor do que as colônias de *Apis mellifera* não selecionadas e de origem européia.

Fatores que limitam o crescimento da população de *Varroa jacobsoni*, em linhagens de *Apis mellifera* na América do Norte e Europa, são a menor duração do estágio de pupa, “atratividade” da cria infestada com este ácaro, origem genética, diferenças na infertilidade do parasita em células de cria de *Apis mellifera* ( OTTEN FUCHS, 1990; HARBO, 1993).

Segundo DALY DE JONG & STONE (1988) e ENGELS *et al.*, (1986), *Apis mellifera carnica* é mais sensível à *Varroa jacobsoni* do que *Apis mellifera scutellata* em relação à infestação com *Varroa jacobsoni*.

MORETTO GONÇALVES & DE JONG (1994) analisaram os ancestrais F<sub>1</sub> de quatro colônias de *Apis mellifera scutellata* com alta eficiência e quatro colônias com baixa eficiência para tolerarem a *Varroa jacobsoni* infestada artificialmente com este parasita. As abelhas descendentes das colônias parentais com alta eficiência foram três vezes mais eficientes do que as descendentes das colônias com baixa eficiência.

HARBO (1993) estudou linhagens previamente selecionadas para curtos e longos ciclos da cria no estágio de pupa de *Apis mellifera* com o objetivo de comparar a tolerância à *Varroa jacobsoni* e, encontrou correlação significativa entre a duração do ciclo da pupa e a população infestada com *Varroa jacobsoni*. Em colônias com população de  $8.578 \pm 111$  operárias existiram 148 ácaros, sendo que para cada hora reduzida no ciclo das pupas diminuiu 41 indivíduos de *Varroa jacobsoni* nas colônias estudadas.

KULINCEVIC *et al.*, (1992) trabalharam com linhagens de *Apis mellifera carnica*, tolerantes e suscetíveis à *Varroa jacobsoni* e concluíram que respostas sazonais das duas linhagens foram marcadamente diferentes, sendo confirmado na terceira e quarta geração ( $p < 0,05$ ). Ambas as linhagens seguem um modelo de aumento do parasitismo na crias (pupas) com o progresso das estações, portanto existe potencial para o homem selecionar linhagens de *Apis mellifera* resistentes ou tolerantes à *Varroa jacobsoni*.

A influência do clima, redução no tempo de desenvolvimento das pupas e tamanho menor das células, podem ser citados como alguns dos fatores que estão afetando a dinâmica populacional de *Varroa jacobsoni*, no Brasil, em *Apis mellifera scutellata* com relação a *Apis mellifera* (MESSAGE, 1992; MORETTO, 1991; GUERRA, GONÇALVES & DE JONG 1994). De acordo com SOMMER (1988), em programas de melhoramento é importante encontrar e multiplicar colônias de *Apis mellifera scutellata* tolerantes à *Varroa jacobsoni*. Em seleção não basta somente criar rainhas descendentes das melhores colônias, mas também proceder à substituição das rainhas das colônias indesejáveis (improdutivas e doentes). Pelos motivos acima expostos, acredita-se ser importante observar se existem diferenças significativas entre colônias de *Apis mellifera scutellata* quanto à percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* e caso existam diferenças entre as colônias resistentes ou tolerantes, estas linhagens deverão ser multiplicadas e distribuídas aos apicultores.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O estudo foi conduzido em um apiário localizado a 4 km da sede do Município de Mandirituba-PR, situado na Região Sul, primeiro planalto, longitude 49° 19' W, latitude 25° 46' S e altitude de 950 m. De acordo com Köppen, a classificação climática da região pertence ao clima Cfb, sem estação seca definida, com temperaturas média, mínima e máxima, respectivamente de 20°C, 13°C e 23°C, com precipitação média anual de 1400 milímetros (IAPAR, 1994).

A área de estudo se enquadra na região fitogeográfica da Floresta Ombrófila Mista Montana. O quadro atual demonstra que pouco restou das formações primárias, predominando as formações onde houve intervenção humana para uso com fins agropecuários e florestais, descaracterizando a vegetação primitiva (IBGE, 1990).

Na área de estudo, faz-se a distinção de quatro estágios de desenvolvimento sucessional secundário:

- a) Pré-capoeirinha: reconhecida popularmente como macegal ou capinzal, onde domina a família Poaceae, cujo aspecto se assemelha grosseiramente com os campos;
- b) Capoeirinha: formação de porte baixo onde predominam representantes sublenhosos arbustivos e herbáceos. Na família Asteraceae, ocorrem principalmente os gêneros *Vernonia*, *Baccharis* e *Eupatorium* e espécies das famílias Poaceae, Melastomataceae e outras; nas áreas alteradas mais recentemente aparece massivamente *Pteridium aquilinum* (Pteridaceae);
- c) Capoeira: nesta formação torna-se evidente o domínio de espécies lenhosas e/ou sublenhosas com as alturas variando na faixa de 3 a 6 metros. As associações arbóreas desta fase são um tanto complexas, mas basicamente constituídas por espécies pioneiras e / ou heliófitas, além de espécies secundárias iniciais, estágio mais avançado, espécies de *Vernonia* (Asteraceae) começam a substituir as espécies do gênero *Baccharis*, acompanhadas da profusão de outras espécies arbóreas muito comuns na região, como: *Schinus terebenthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Ilex paraguayensis* St. Hil. (Aquifoliaceae), *Ocotea puberula* Ness. (Lauraceae), *Prunus brasiliensis* (Cham & Schl) D. Dietr. (Rosaceae), *Rapanea ferruginea* Ruiz et. Pevon (Myrsinaceae), *Mimosa scabrella* Bentham (Mimosaceae), entre outras;

d) Capoeirão: constituído por espécies arbóreas que atingem 10 a 12 metros de altura, cuja composição se assemelha fisionomicamente à floresta original. Nesse caso, aparecem *Araucaria angustifolia* emergindo no dossel, além da profusão das Lauraceas, Sapindacea, Meliaceae, Aquifoliacea, Flacourtiacea, entre outras. Constitui-se, a partir daí, a floresta secundária, fase esta que difere das formações primárias, sobretudo pelo porte das espécies, já que a composição florística é semelhante.

Além das quatro fases secundárias existentes na região, encontram-se também as comunidades aluviais, com uma continuidade interrompida ao longo das diversas propriedades rurais da região, onde predominam a Euphorbiaceae, *Sebastiania commersoniana* (B.) Smith & Dours, sendo também comum *Vitex cf. megapotamica* (Verbenaceae).

As áreas utilizadas com culturas agrícolas não são representativas.

O apiário foi instalado sob vegetação onde tipicamente se denota uma fase de transição entre as fases de capoeira e capoeirão, dominado por espécies pioneiras no estrato superior. Procedeu-se à limpeza do sub-bosque para permitir a insolação parcial, e proteção das correntes de ar e para facilitar o manejo das colônias (figura 1).



Figura-1 Vista parcial do apiário de *Apis mellifera scutellata* instalado entre as fases de capoeira e capoeirão em Mandirituba-PR.

### 3.2 POVOAMENTO DAS COLMÉIAS

Foram povoadas 30 colônias de *Apis mellifera scutellata* em colméias tipo Langstroth modificada por Stanislaw Kurlleto para criação de rainhas com orifícios de 16 mm que permite fornecer a alimentação artificial e abrigar a gaiolinha tipo Haneman,

para aprisionar a rainha, facilitando a circulação do feromona, a circulação de ar nos picos de floradas e, no inverno, reduz a corrente de ar, fechando o orifício de batuque com 16 mm de diâmetro. As colméias foram construídas em madeira de *Cedrella fissilis* Vellozo (cedro), pintadas com tinta látex de cor branca, e colocadas sobre cavalete para abrigar duas colônias. O povoamento das colméias foi realizado no período de julho a novembro de 1992. Os enxames foram capturados com iscas (ninhas) de colméias tipo Langstroth. Os 10 caixilhos tipo Hoffoman dos ninhos das colméias foram preparados segundo o método proposto por WINSTON *et al.*, (1981) e as iscas foram distribuídas com distância mínima de 50 metros umas das outras, em dois locais diferentes no Município de Mandirituba-PR: a 23 km da sede do Município e na Associação Brasileira de Amparo à Infância (ABAI) a 4 km de onde foi instalado o apiário.

A cada 15 dias, os ninhos (iscas) eram revistados e, quando já estavam habitados, eram transportados, durante a noite, para o local de estudo.

### 3.3 RENOVAÇÃO DAS RAINHAS

Neste experimento, utilizaram-se trinta colônias de *Apis mellifera scutellata*, capturadas conforme descrito no item anterior. Para renovar as rainhas, foi utilizado o método proposto por KURLETTO (1976) com modificações, baseado na presença das rainhas nas colônias em produção com fluxo de feromona, condições climáticas favoráveis e disponibilidade de recursos alimentares na natureza. E por puxada natural, que foi definida por HAYES JUNIOR (1991), como sendo a produção de células reais pelas operárias preparando-se para enxamearem

A figura 2 mostra um corte esquemático frontal da peneira adaptada com ninho e tela excludora de rainha, justaposta com melgueira de colméia tipo Langstroth e bandeirinha tipo Stanislaw Kurletto (SK) para peneiração das operárias e captura das rainhas. Cada rainha foi aprisionada em uma gaiolinha tipo Haneman, colocada sobre a entre-tampa em um orifício de 16 mm de diâmetro. As colônias foram protegidas com cobertura especial tipo KURLETTO (1976). A gaiolinha permitiu o contato parcial das operárias com a rainha de sua colônia através da tela de 1 mm de malha. Segundo (LAIDLAW JUNIOR & PAGE JUNIOR, 1984), considerou-se que as operárias de *Apis mellifera* produzem preferencialmente rainhas de larvas companheiras de ninho ou subfamílias. A poliandria poderia conduzir à redução da relação genética de parentesco

entre operárias companheiras de ninho, pois, em cada colônia de *Apis mellifera*, existe uma coleção de sete a dez subfamílias, e cada subfamília possui coeficiente de parentesco de 75% entre os seus membros, quando o pai (zangão) for o mesmo e de 0,25, quando o pai (zangões) for diferente. Este é um meio para diminuir a relação genética entre as operárias de uma mesma colônia e aumentar a diversidade entre as subfamílias dentro de cada colônia. Este comportamento poderá indicar que todos os zangões que se acasalarem com a rainha provavelmente são conduzidos para um acasalamento com maior diversidade genética (OLDROYD *et al.*, 1992).

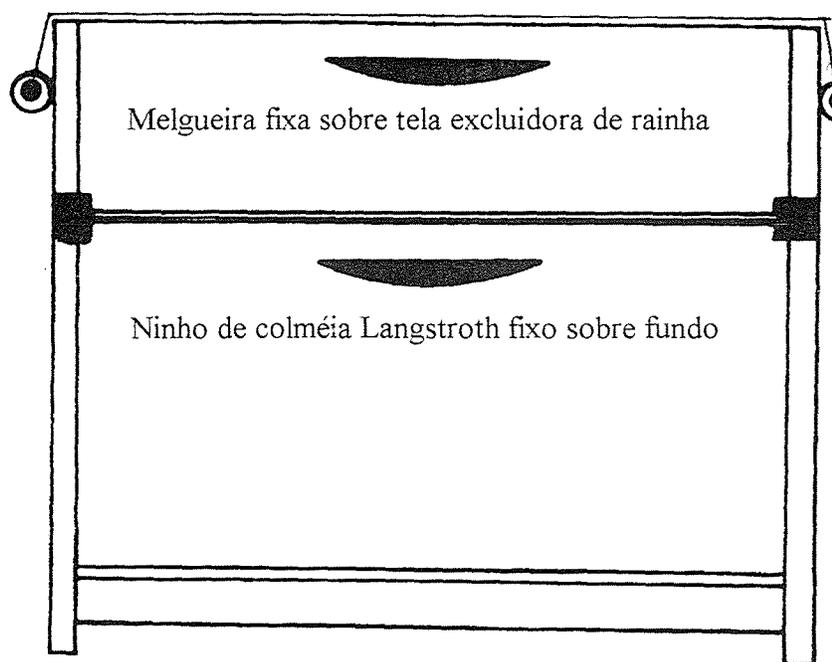


Figura 2 corte esquemático frontal da peneira utilizada para capturar as rainhas de *Apis mellifera scutellata*

No período de 04 de novembro a 06 de dezembro de 1993, as trinta colônias foram homogeneizadas, segundo o método proposto por CHAUD-NETTO (1976) e, após 20 dias, cada uma delas encontrava-se com nove favos de cria e recursos alimentares.

A renovação das rainhas foi efetuada em três etapas. A primeira etapa constituiu-se na busca e na captura das rainhas. Em 26 de dezembro de 1993, utilizaram-se três

técnicos, para executar as seguintes funções: o primeiro manejou a colônia, removendo e examinando cada caixilho e capturando as rainhas; o segundo transportou a colméia adaptada com peneira para captura das rainhas e auxiliou na busca (figura 2); o terceiro manejou o fumigador com pouca fumaça, transportou e preparou as gaiolinhas para receber as rainhas, auxiliou na busca e cronometrou o tempo empregado. Para cronometrar o tempo gasto na busca e captura das rainhas, utilizou-se um cronômetro de pulso. A segunda etapa foi iniciada e finalizada no nono dia após as rainhas terem sido aprisionadas, quando-se realizou a contagem das células reais de cada colônia. A terceira etapa aconteceu no trigésimo quinto dia, após as rainhas terem sido aprisionadas. Nessa fase foi feita a avaliação da renovação das rainhas, sendo consideradas com rainhas renovadas as colônias que possuíam crias (ovos, larvas e pupas) e sem renovação quando não apresentaram crias. Utilizando-se o critério proposto por SAKAGAMI (1959), observou-se a existência de operárias ovopositoras ou não, caso existissem as colônias seriam consideradas zanganeiras. A fertilização das rainhas renovadas efetuou-se naturalmente ao ar livre (COUTO 1991).

### 3.4 DESENVOLVIMENTO DAS COLÔNIAS

Cento e vinte dias após as novas rainhas terem sido renovadas, iniciou-se a avaliação do desenvolvimento das colônias, para que estas pudessem estabelecer-se nas colônias com operárias capeiras, filhas da nova rainha. Tal procedimento baseou-se no ciclo reprodutivo dos imaturos e dos adultos, que se divide em três fases: da ovoposição até o inseto adulto emergir passam-se 21 dias; após o inseto emergir até o início da coleta de recursos alimentares há variação de 19 a 41 dias; do primeiro vôo de coleta até a morte pode variar de 21 a 35 dias, em função das condições climáticas e dos recursos alimentares (JEAN-PROST, 1985; FREE, 1980).

No período de maio de 1994 a abril de 1995, realizaram-se mapeamentos mensais (entre os dias 28 a 30) em todos os favos das 21 colônias, segundo metodologia adaptada de AL-TIKRITY *et al.*, (1971), com a finalidade de acompanhar o desenvolvimento das colônias. Três técnicos foram utilizados com as seguintes funções: o primeiro efetuou as medidas; o segundo anotou os dados e o terceiro controlou a colônia que estava sendo analisada e o apiário. Após colocar fumaça no alvado da colônia, retirava-se a cobertura e a entretampa. A colméia era protegida com

uma “bandeirinha”, tipo Stanislaw Kurletto para evitar o saque das operárias. Retirou-se cada favo que foi depositado sobre a entretampa e, com um medidor de 4 cm<sup>2</sup> (figura 3 e 4), efetuou-se a medição das áreas ocupadas com ovos-larvas, pupas de operárias, ovos-larvas e pupas de zangões, mel e pólen, em cada lado dos favos. Com o número de quadrados obtidos, estimou-se a área total de cada variável em cada colônia, para cada bloco (meses). Para avaliar-se a área de cria de cada colônia, somaram-se as áreas de ovos-larvas e pupas. As áreas de reserva de recursos alimentares foram obtidas somando-se as áreas de mel e pólen e, finalmente, os índices da proporção cria/alimento foram obtidos dividindo-se as áreas de crias por áreas de recursos alimentares. As análises estatísticas para todas as variáveis realizaram-se em relação ao número de quadrados contidos em cada mapeamento, segundo a metodologia adaptada de ALTIKRITY *et al.*, (1971). Esses valores, quando multiplicados por 4, fornecem as áreas em cm<sup>2</sup>. Os dados obtidos estão no anexo 1.

Para suplementar as colônias com alimento energético, foi utilizado xarope na proporção de três partes de açúcar cristal para uma parte de água destilada, fornecido em alimentador tipo “Stanislaw Kurletto” durante o mês de maio de 1994 (quadro 1).

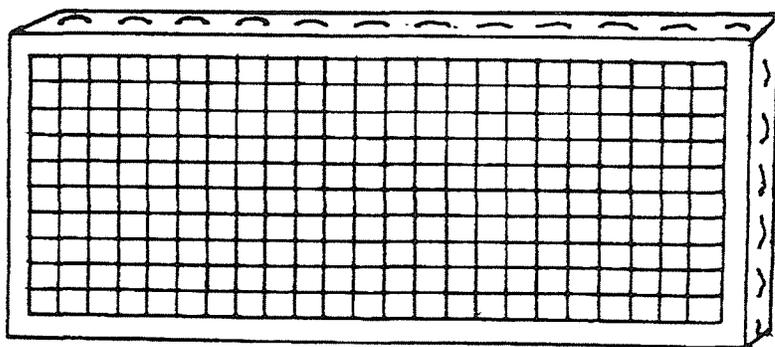


Figura 3 Medidor Al-tikrity adaptado com lados de 2 cm

Para se separarem os grupos de colônias homogêneas superiores (GH), e inferiores (Gh), foram utilizadas as ordens de classificação. Para as variáveis área de ovos-larvas, pupas, mel e pólen, utilizou-se o teste de Friedman e considerou-se que as colônias com as maiores ordens de classificação possuem maior aptidão para estas

características. A tendência dessas variáveis são demonstradas através de gráficos sempre com as duas colônias com maiores e menores ordens de classificação.

O índice para determinar a proporção entre crias\ recursos alimentares foi estabelecido através da divisão das áreas de cria ( ovos-larvas e pupas) pelas áreas de recursos alimentares (mel e pólen) através do qual foram separados os grupos de colônias superiores (GH) e inferiores (Gh) na variável analisada. Usando-se a ordem de classificação invertida puderam-se classificar as colônias com proporção mais adequada de cria e recursos alimentares, além de determinar os períodos de disponibilidade e escassez de recursos alimentares na natureza. Para demonstrar a tendência dessa variável, foi empregada a representação gráfica; utilizando-se quatro colônias que representaram os maiores e os menores índices na ordem de classificação.

A percentagem de *Varroa jacobsoni* em operárias adultas de *Apis mellifera scutellata* foi analisada uma vez por mês, no mesmo dia em que foi efetuada a medida das variáveis acima descritas, quando foram coletadas de 300 a 500 operárias adultas, na área central de cada colônia, para estimar as percentagens de infestação, segundo a metodologia sugerida por COUTO (1991). As amostras foram coletadas de acordo com a metodologia descrita por STORT (1981); ENGLÉS *et al.*, (1986), mensalmente, em cada uma das 21 colônias do experimento. Para separar os exemplares de *Varroa jacobsoni* dos exemplares da *Apis mellifera scutellata* adultas, foi utilizado o método de HARBO (1988). A percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* foi avaliada segundo o método de STORT (1981).

Os resultados da aplicação destes testes encontram-se no Quadro 1.

Para separar os grupos de colônias com diferentes níveis (grau) de tolerância à *Varroa jacobsoni*, foi utilizado o teste de Friedman. Com o teste de Friedman, foram separados grupos de colônias homogêneas superiores (GH). O grupo GH com os menores índices foi considerado com maior grau de tolerância à *Varroa jacobsoni* e as colônias homogêneas com as maiores ordens de classificação (Gh), grupo que foi considerado inferior e as colônias com menor grau de tolerância. O nível de infestação com *Varroa jacobsoni* mede indiretamente o grau de tolerância da *Apis mellifera* à *Varroa jacobsoni* de acordo com o método proposto por (BOOT *et al.*, 1994). Para demonstrar a tendência sazonal dessa variável, foi utilizada a representação gráfica de quatro colônias com as maiores e menores ordens de classificação em percentagens.

### 3.5 EXPERIMENTOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Este trabalho relata os resultados de dois experimentos, descritos a seguir, bem como das variáveis envolvidas. No primeiro, trabalhou-se com renovação de rainhas e estudou-se 30 colônias de *Apis mellifera scutellata*. No segundo, analisou-se os números de 21 colônias em seis variáveis estudando-se o desenvolvimento das colônias.

No experimento de renovação de rainhas, as variáveis envolvidas foram: tempo para capturar as rainhas, número de células reais construídas e percentagem de rainhas renovadas; no segundo experimento, as variáveis analisadas foram: áreas ocupada com ovos-larvas, pupas, mel e pólen em 4 cm<sup>2</sup> além de infestação com *Varroa jacobsoni* em percentagem.

No experimento de desenvolvimento das colônias o delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Inteiramente Casualizados (BOX *et al.*, 1978) em que as 21 colônias são consideradas como tratamentos, os meses são os blocos e as áreas ocupadas com ovos-larvas, pupas, mel, pólen e percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* são as variáveis. E no primeiro experimento o delineamento aplicado foi o Completamente Casualizado a amostra utilizada foi formada por 30 colônias. Para a variável aleatória tempo para encontrar as rainhas, modelou-se uma distribuição de probabilidade da família Gaussiana com média  $\mu = 4,152$  min e desvio padrão  $\sigma = 2,054$  min. A adequação do modelo Gaussiano,  $N(4,152; 2,054^2)$ , aos dados da variável aleatória “tempo para capturar as rainhas” foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (MOOD *et al.*, 1986), que forneceu um valor-p,  $p = 0,390$ . O histograma deste ajuste está na figura 5. As probabilidades estimadas para essa operação encontram-se na tabela 1 e uma descrição completa dessa variável encontra-se no anexo 2. Analisou-se também a variável número de células reais construídas por colônia, ajustando-se a ela o modelo de probabilidade de Poisson com parâmetro  $\theta = 3.467$ . A qualidade do ajuste é dada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, que fornece um valor-p,  $p = 0,079$ . A descrição dessa variável encontra-se no anexo 3 e o gráfico do ajuste da distribuição na figura 6. Quanto à variável “percentagem de renovação de rainhas” testou-se a hipótese de que a proporção de rainhas renovadas fosse de 80%, o que é um consenso entre os apicultores que trabalham com fertilização de rainhas. Utilizou-se o teste z e também o teste qui-quadrado, que forneceram valor-p, respectivamente  $p = 0,4013$  e  $p = 0,4015$  (BHATTACHARYYA & JOHNSON, 1977).

O segundo experimento, delineado segundo a forma de Blocos Casualizados, foi aplicado em 21 colônias de *Apis mellifera scutellata*. Estas colônias compõem os tratamentos ou níveis do principal fator (colônia) do experimento e os meses (de maio de 1994 a abril de 1995) são os blocos. Analisaram-se as variáveis: áreas ocupadas por ovos-larvas e pupas produzidas ( $4 \text{ cm}^2$ ); mel e pólen armazenados em área de  $4 \text{ cm}^2$ ; proporção entre a quantidade de ovos-larvas e pupas dividida pela área de mel e pólen armazenado e a percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni*. Tem-se, então, dado o número de variáveis observadas, seis delineamentos em blocos casualizados, pois a cada variável resposta corresponde um experimento. A análise de variância empregada para testar a hipótese de igualdade entre as colônias foi a de Friedman (LEHMANN *et al.*, 1975) devido existir correlação entre os blocos (meses) e não haver a premissa da independência dos resíduos necessária à ANOVA clássica, forçando o descarte desse método paramétrico. Os resultados da aplicação deste teste está no Quadro 1.

Construiu-se, também, a matriz de correlação para as variáveis: ovos-larvas, pupas (produzidas), mel, pólen (armazenado) e percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni*, com base no coeficiente de correlação de Spearman (LEHMANN, 1975). Usou-se esse coeficiente pela natureza dos dados obtidos. Testou-se por meio de um teste “t” a hipótese do coeficiente ser nulo (MOOD *et al.* 1986) e os resultados aparecem na matriz de correlação (tabela, 8).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos dois experimentos, o primeiro, com 30 colônias, e o segundo, com 21 colônias e 252 avaliações em um ano de observações nas variáveis área ocupada por ovos-larvas, pupas, mel e pólen em  $4 \text{ cm}^2$  e 252 amostras para analisar a percentagem de infestação de *Varroa jacobsoni* permitiram diferentes análises e interpretações em função de seus objetivos. Para uma melhor compreensão, os resultados foram agrupados considerando-se os seguintes tópicos:

Experimento com renovação de rainhas:

- a) tempo gasto na captura das rainhas;
- b) número de células reais construídas;
- c) percentagem de rainhas renovadas

Experimento de desenvolvimento de colônias:

- a) área de ovos-larvas produzidos ( $4 \text{ cm}^2$ );
- b) área de pupas produzidas ( $4 \text{ cm}^2$ );
- c) área de mel armazenado ( $4 \text{ cm}^2$ );
- d) área de pólen armazenado ( $4 \text{ cm}^2$ );
- h) índice para determinar a proporção entre a quantidade de cria e recursos alimentares;
- e) percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* (%);
- f) flutuação na percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni*;
- g) correlação entre a percentagem de infestação de *Varroa jacobsoni* com área de ovos-larvas, pupas, mel e pólen.

### 4.1 EXPERIMENTO COM RENOVAÇÃO DE RAINHAS

#### 4.1.1 TEMPO PARA CAPTURAR AS RAINHAS

A busca da rainha foi iniciada no terceiro favo (figura 4), sendo o menor tempo para capturar a rainha de 1,5 min e ela foi encontrada sobre o terceiro favo na área de postura. O tempo gasto para capturar as rainhas foi em média de 4,152 variando entre 1,5min e , 7,12 min dando o menor tempo para capturar rainhas de 1 min. e 50 s

e ela foi encontrada sobre o terceiro favo na área de postura. Esta afirmação está de acordo com BUTLLER (1975), que considera que as rainhas em atividade de ovoposição encontram-se sobre ou ao redor dos favos que possuam ovos e larvas, desde que não sejam molestadas (anexo 2). A Gaussianidade dos dados foi testada pelo método de KOLMOGOROV-SMIRNOV (MOOD *et al.*, 1986) com valor-p,  $p = 0,390$ , o que indica que os dados seguem a distribuição normal (figura 5, anexo 2).

Os dados obtidos neste trabalho demonstraram que o tempo utilizado na busca e captura das rainhas em colônias de *Apis mellifera scutellata* depende, principalmente, do treinamento da equipe e, em segundo plano, da agressividade das colônias (tabela 1, anexo 2).

Não foram capturadas as rainhas das colônias que demandaram mais de 7 minutos. Após esse tempo, a busca tornou-se improdutiva, além de expor a colônia ao saque por operárias de outras colônias (tabela 1, anexo 2).

Tabela - 1 Probabilidade de encontrar a rainha em colônias de *Apis mellifera scutellata* para o modelo Gaussiano ajustado aos dados ( $\mu=4,152$  ;  $\sigma= 2,054$ )

T	1	2	3	4	5	6	7
P(t<T)	0,013	0,066	0,211	0,458	0,723	0,901	0,976

T = tempo em minutos, P = probabilidade de encontrar a rainha



Figura 4 Demonstra o início da busca da rainha no terceiro favo e a bandeirinha que protege da dispersão e contra o saque.

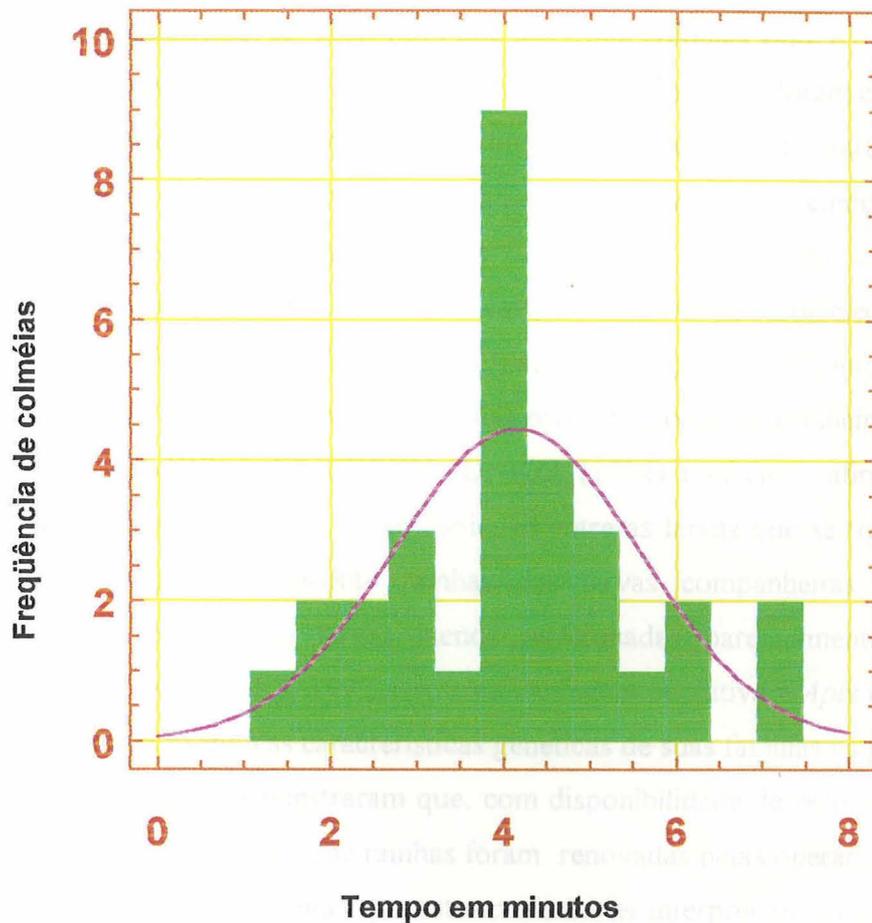


Figura- 5 histograma da variável aleatória. “tempo para capturar 30 rainhas” de *Apis mellifera scutellata* em Mandirituba-PR.

#### 4.1.2 NÚMERO DE CÉLULAS REAIS CONSTRUÍDAS POR COLÔNIAS

No nono dia após a captura das rainhas, efetuou-se a contagem das células reais construídas em cada colônia. O número de células reais variou de 0 (zero) a 08 (oito), com média  $\mu=3,467$  (anexo 2) e a variável “número de células reais” segue a distribuição de Poisson com parâmetro  $\theta = 3,467$ , média  $\mu= \theta = 3,467$  e desvio-padrão  $\sigma = 1,862$ . Este foi o modelo de probabilidade que melhor se ajustou aos dados e recebeu um valor-p igual a 0,079, concordando com PEGORARO, CHAVES-NETO & NUNES (1996), que observaram média  $\mu =3,2$ , e os resultados apresentados por ROOT (1978); ZAVRASHVILI (1989), que também observaram variações entre duas e dez células

reais por colônia de *Apis mellifera*. A distribuição dos valores encontra-se na figura 6. Foi observado que, quando tudo ocorre dentro da normalidade, uma das células reais produzidas se transformará na nova rainha da colônia e as demais serão destruídas pelas operárias ou pela primeira rainha que emergir.

Neste experimento, foi observado que das trinta colônias vinte e oito construíram células reais, representando 93,35% de colônias onde células reais foram construídas.

O aprisionamento das rainhas interrompeu a postura, mas manteve o fluxo de feromona, porém o equilíbrio nas colônias foi modificado pela remoção parcial das rainhas, mas como existia disponibilidade de recursos alimentares na natureza, as operárias responderam construindo células reais, na tentativa de restabelecer o equilíbrio (SAKAGAMI, 1959; ZAVRASHVILI, 1989) em observações semelhantes e neste caso as operárias foram forçadas a construir células reais de larvas companheiras de ninho.

PAGE JUNIOR & ERICKSON JUNIOR (1984) também afirmaram que as operárias de *Apis mellifera* não fazem distinção entre as larvas que se transformam em rainhas e criam preferencialmente rainhas das larvas companheiras de ninho ou subfamílias em relação às larvas menos relacionadas parentalmente e, segundo BURIOLA & GONÇALVES, 1992, isso traz vantagem evolutiva à *Apis mellifera*, pois essa espécie estaria fixando as características genéticas de suas famílias na população.

Estes resultados demonstraram que, com disponibilidade de recursos alimentares e fluxo de feromona controlado, as rainhas foram renovadas pelas operárias nas colônias de *Apis mellifera scutellata*; sendo que estas poderão ter interpretado a redução do fluxo de feromona como um processo natural de envelhecimento das rainhas ou aumento do tamanho das colônias (população). Essa observação é considerada por KURLETTO (1976); LEONARDO (1977), justificando a construção da(s) células reais(s) e renovação das rainhas pelo método utilizado. Esse método poderá ser utilizado para garantir a diversidade e melhorar o desempenho da população de *Apis mellifera scutellata* dentro dos apiários comerciais.

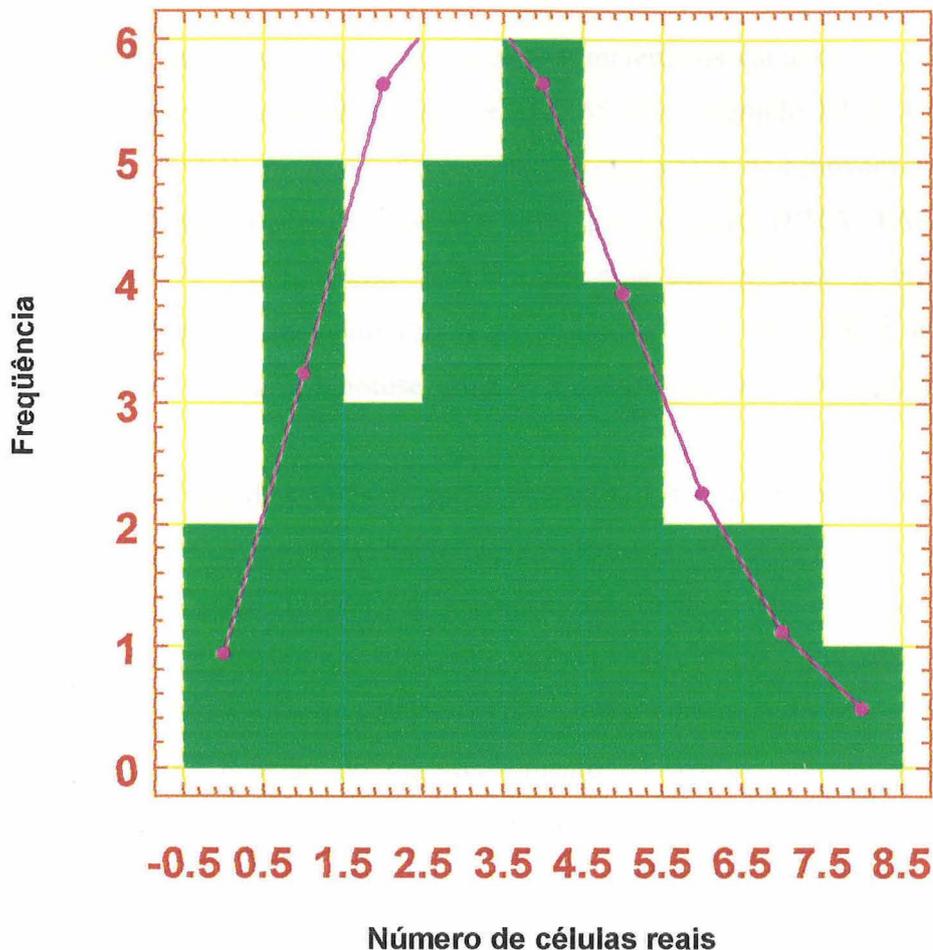


Figura- 6 *Número de células reais* construídas em colônias de *Apis mellifera scutellata* no período de 26 de dezembro de 1993 a 04 de janeiro de 1994, em Mandirituba- PR.

As colônias de números 04 e 07 (6,6% da população) não construíram células reais e, como consequência, não renovaram suas rainhas. Uma das hipóteses da não-renovação de rainhas por essas colônias poderia ser o nível de oferta de alimento no período de verão, que tende a ser menor. Colônias com menor aptidão para armazenar recursos alimentares são mais sensíveis à queda de oferta de alimento, o que pode ter ocorrido nas colônias 04 e 07.

Quando as rainhas forem renovadas na primavera, deve-se considerar que o número de células reais poderá ser maior do que o encontrado no presente trabalho,

como foi comprovado por BUTLER (1975); ROOT (1978), que associam as variações no número de células reais construídas a fatores ambientais e genéticos.

#### 4.1.3 PERCENTAGEM DE RAINHAS RENOVADAS

O período utilizado pelas colônias para completar os estágios desde ovos até pupas filhas das rainhas renovadas varia de 33 a 35 dias, segundo BUTLER (1963) e PALACIO *et al.*, (1994). A suposição corrente de que a taxa de renovação das rainhas seja de 80% foi verificada por um teste z e teste qui-quadrado (BHATTACHARYYA & JOHNSON, 1977), assim, testou-se a hipótese nula:  $H_0: p=0,80$  x  $H_1: p > 0,80$  e ambos os testes forneceram valores-p, respectivamente de  $p=0,4013$  e  $p=0,4015$ ; logo, conclui-se por aceitar a hipótese nula e a crença dos apicultores está verificada (figura 7).

Decorridos 35 dias após o aprisionamento das rainhas, não se constatou a presença de operárias ovopositoras anatômicas e nem surgiram as operárias ovopositoras citadas por SAKAGAMI (1959). A presença das rainhas nas colônias impediu o desenvolvimento dos ovários nas operárias, mesmo nas colônias que não construíram células reais (BUTLER, 1963; LEONARDO, 1977); confirmando que a presença da rainha foi efetiva na inibição do desenvolvimento de óvulos nas operárias e que a presença da rainha determina coesão e organização em *Apis mellifera*, apesar de a circulação de feromona estar reduzida, pois as rainhas encontravam-se presas nas gaiolinhas modelo Haneman. Essa observação indica que as colônias podem necessitar de um período maior para tornarem-se zanganeiras.

Para a análise estatística dos dados referentes à renovação de rainhas, utilizou-se como parâmetro de comparação a opinião geral dos apicultores criadores de rainhas do Sudoeste do Estado do Paraná, que preconizam que renovaram 80% das rainhas, sendo assim a taxa de renovação encontrada, neste trabalho, de 90% não difere significativamente daquele parâmetro, em um teste z que forneceu valor-p,  $p = 0,4013$ , e um teste qui-quadrado com valor-p de  $p = 0,4015$ .

Os resultados obtidos demonstraram a possibilidade de renovar 90% das rainhas de *Apis mellifera scutellata*, pelo método de puxada natural com fluxo de feromona controlado (figuras 5, 6 e 7) desde que exista disponibilidade de recursos alimentares na natureza e que a rainha seja removida parcialmente da colônia, concordando com HAYES JUNIOR (1991), que, pelo método de puxada natural, renovou cerca de 100%

das rainhas utilizadas em seus experimentos.

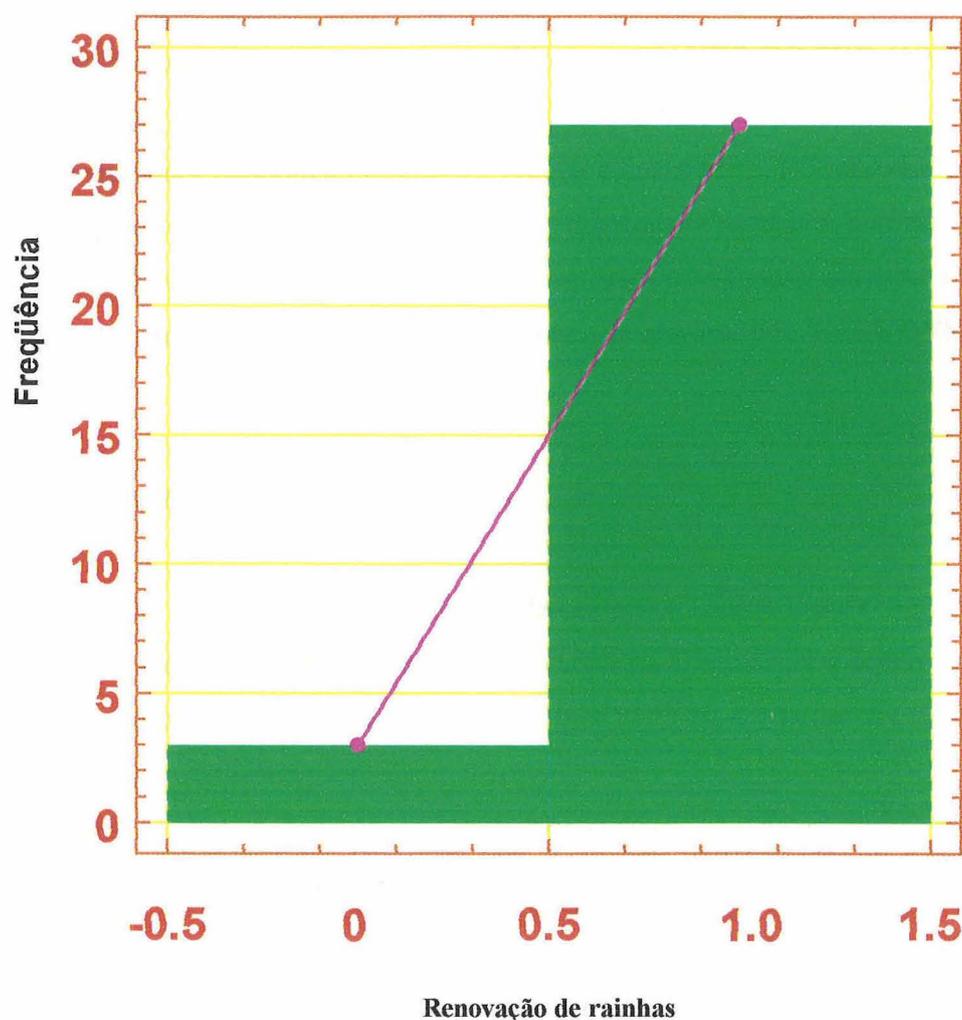


Figura - 7 *percentagem de rainhas renovadas de Apis mellifera scutellata* de 26 de dezembro de 1993 a 30 de janeiro de 1994, em Mandirituba-PR.

O fato de três colônias não renovarem as rainhas foi devido às seguintes causas: as colônias 4 e 7 não construíram células reais e a rainha da colônia 17 não retornou do vôo nupcial, representando 10% das colônias estudadas. Recomenda-se, nestas circunstâncias, às colônias que vão renovar suas rainhas, efetuar a transferência de rainhas que estão aprisionadas nas colméias com características superiores. Esses valores estão em concordância com os obtidos por PEDRO & DUAY (1994), que utilizaram núcleos de fertilização e observaram 10% de perda e concordam com os dados de

HOOPINGARNER (1986), de que o apicultor podera determinar a renovação de rainhas de suas colônias em épocas que sejam favoráveis para o aumento da produção de mel,

Para que esse método possa ser utilizado em renovação comercial de rainhas, será necessário avaliar o potencial reprodutivo das rainhas renovadas, através do método proposto, isso em função do peso das rainhas, correlacionando-o com a sua vida útil.

Esse método atende às recomendações feitas por HAYES JUNIOR (1991), em se utilizarem técnicas menos complexas na criação e renovação de rainhas com menor quantidade de materiais e economia de tempo e recursos financeiros. Tal método poderá ser utilizado também para preservar linhagens com valor apícola desejável para produção de mel, pólen e tolerância à *Varroa jacobsoni*, nos apiários comerciais, além de atender aos princípios de preservação da diversidade genética propostos por VENCOVSKI & KEER (1982).

#### 4.2 DESENVOLVIMENTO DAS COLÔNIAS

Neste estudo utilizou-se a ordem de classificação (*Ranks*) para agrupar as colônias superiores e as inferiores segundo as seis variáveis. O quadro 1 a seguir mostra os valores-p do teste de Friedman e as tabelas junto as variáveis mostram as ordens de classificação (*rank*).

Quadro 1 - valores-p no teste de Friedman, na comparação de grupos de colônias de *Apis mellifera scutellata* (superiores, intermediários e inferiores) para as variáveis respostas áreas de ovos-larvas, pupas, mel e pólen, percentagem de infestadas com *varroa jacobsoni* no período de abril de 1994 a maio de 1995.

Variáveis	Ovos-larvas	Pupas	Mel	Pólen	C\A	Varroa %
Colônias 21	0,004	0,027	0,000	0,000	0,0000 21	0,000
colônias	21 colônias	21 colônias	21 colônias	21 colônias	colônias	21 colônias
GH	0,455	0,368	0,781	0,139	0,368	0,424
	3 colônias	3 colônias	6 colônias	3 colônias	5 colônias	4 colônias
Gh	0,529	0,436	0,598	0,901	0,701	0,427
	3 colônias	3 colônias	6 colônias	4 colônias	3 colônias	3 colônias
GHXGh	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000

P = Probabilidade GH = Grupo homogêneo superior Gh = Grupo homogêneo inferior

#### 4.2.1 ÁREA OCUPADA POR OVOS-LARVAS

A figura 8 mostra a tendência e os picos máximos e mínimos na área de ovos-larvas nas duas colônias que ocupam os dois extremos da ordem de classificação. Os picos mínimos para essa variável ocorreram nos meses de abril a julho e os picos máximos de ovos-larvas ocorreram respectivamente em outubro, novembro e janeiro, sendo que foram determinados em função da disponibilidade de recursos alimentares, presentes na vegetação nativa, essa idéia é compartilhada por DEGRANDI-HOFFAMAN *et al.*, (1989), os quais relataram que a dinâmica populacional das colônias de *Apis mellifera* pode ser considerada como um sistema de “feedback” de elementos interdependentes e, o desenvolvimento de crias e o crescimento da colônia depende da quantidade de operárias, pois as larvas criadas por elas vão determinar o tamanho da população e fatores adicionais, tais como disponibilidade de recursos alimentares (néctar e pólen), temperatura ambiental, fotoperíodo, também influenciam o potencial reprodutivo das colônias.

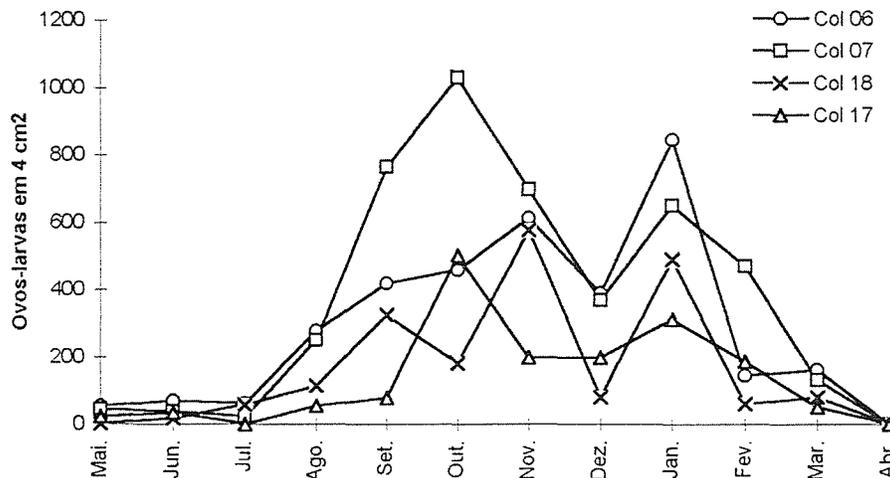


Figura 8 tendência da variável área de ovos-larvas de *Apis mellifera scutellata* nas colônias 6, 7, 18 e 17, no período de maio de 1994 a abril de 1994, em Mandirituba-PR.

No anexo 1, observou-se que 18 das 21 colônias, no mês de abril, não apresentaram ovos-larvas estando, portanto, de acordo com HOOPER (1976), que também observou que em clima temperado no inverno e em outras condições desfavoráveis, a atividade de postura da rainha pode ser totalmente interrompida em função das condições adversas do meio ambiente.

O teste de Friedman demonstrou, através do valor-p, igual a  $p = 0,004$  (quadro 1, tabela 2), diferenças significativas entre as colônias da população avaliada para a característica área ocupada por ovos-larvas produzida.

Tabela - 2 Índice da ordem de classificação, posição, valor mínima, valor máxima e mediana de 21 colônias de *Apis mellifera scutellata* na variável área ocupada por ovos-larvas, no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba- PR.

N.º COLÔNIA	ÍNDICE	ORDEM DE CLASSIFICAÇÃO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA
06	187,0*	1º	0,0	612,00	230,74
07	184,5*	2º	0,0	1.029,00	278,76
15	165,5*	3º	1,0	808,00	209,52
09	162,5	4º	0,0	569,00	209,00
16	159,0	5º	1,0	548,00	198,71
03	153,0	6º	20,00	734,00	198,79
05	149,5	7º	0,0	778,00	199,05
11	149,0	8º	0,0	547,00	197,50
02	139,0	9º	0,0	1.051,00	210,48
19	126,5	10º	0,0	679,00	176,69
20	124,5	11º	0,0	774,00	172,02
12	122,5	12º	0,0	608,00	166,93
13	121,5	13º	0,0	446,00	177,17
08	120,0	14º	0,0	472,00	174,21
01	119,5	15º	0,0	605,00	165,55
14	115,0	16º	0,0	737,00	171,71
04	102,5	17º	0,0	676,00	156,88
21	102,5	18º	0,0	319,00	155,21
10	100,0**	19º	0,0	774,00	157,71
18	97,0**	20º	0,0	576,00	156,31
17	71,6**	21º	0,0	501,00	128,55

\* grupo de colônias homogêneas superior na variável área de ovos-larvas (GH)

\*\*grupo de colônias homogêneas inferior na variável área de ovos-larvas (Gh)

Na tabela 2, observa-se que as colônias de números 6, 7 e 15 apresentaram os maiores índices para esta variável (ovos-larvas) e formaram um grupo considerado homogêneo em função do valor-p,  $p = 0,455$ , mas o grupo não demonstrou aptidão para armazenar mel. As colônias de números 10, 18 e 17 apresentaram os menores índices para essa variável e formaram outro grupo homogêneo em função do valor-p  $p = 0,529$ , porém somente a colônia 18 demonstrou aptidão para armazenar mel, confirmando que a variável área de ovos-larvas não é adequada para selecionar colônias com aptidão para armazenar mel (tabela 4), concordando com o observado por WINSTON *et al.*, (1981)

e PALACIO *et al.*, (1994), os quais também postulam que esta variável não é adequada para selecionar colônias com aptidão para armazenar mel.

Quando os dois grupos acima foram comparados pelo teste de Friedman, observaram-se diferenças significativas entre ambos através do valor-p  $p = 0,000$  (quadro 1).

Além dos dois grupos acima descritos, existiu outro grupo de colônias que não foi possível caracterizar (tabela 2).

A tendência na produção de ovos-larvas está demonstrada na figura 8, E concorda com os dados obtidos por COUTO (1991); TOLEDO (1991), que a disponibilidade de recursos alimentares determinam a quantidade de crias produzidas.

#### 4.2.2 ÁREA OCUPADA POR PUPAS

Nas tabelas de 2 a 6, observam-se as colônias que formaram grupos homogêneos para uma característica e não foram homogêneas para as demais características estudadas neste experimento. A colônia de número 07 apresentou-se na segunda posição na ordem de classificação para as variáveis áreas ocupada com ovos-larvas e pupas, porém, na variável área de mel armazenado, foi décima sétima colocada; e na área de crias produzidas dividida pela área de recursos alimentares armazenados foi a última colocada, demonstrando que apresenta a característica de converter os recursos alimentares em crias, de acordo com o observado por WINTON, DROPKIN & TAYLOR (1981) e PALACIO *et al.* (1994).

O teste de Friedman demonstrou, através do valor-p,  $p = 0,027$  (quadro 1), a existência de diferenças significativas entre as colônias de *Apis mellifera scutellata* e a população analisada para a variável área de pupas produzidas.

Na tabela 3, observa-se que as colônias de números 3, 7 e 13 apresentaram os maiores índices para a variável área de pupas produzidas e formam um grupo homogêneo observado em função do valor-p,  $p = 0,368$  (quadro 1 e figura 9).

Nenhuma dessas colônias apresentou aptidão para armazenar mel e somente a colônia 13 foi a primeira colocada na área de pólen armazenado.

O grupo composto pelas colônias 21, 10 e 17 foi o que apresentou os menores índices para essa variável (tabela 3) e essas colônias formaram um grupo homogêneo determinado através do valor-p,  $p = 0,436$  (quadro 1). Quando os dois grupos acima

citados foram comparados, observaram-se diferenças significativas entre ambos em função do valor-p,  $P = 0,001$  (quadro 1).

Tabela - 3 Índice da ordem de classificação, posição, amplitude mínima, máxima e mediana de 21 colônias de *Apis mellifera scutellata* na variável área ocupada por pupas, no período de maio de 1994 a abril de 1995 Mandirituba-PR.

Nº-COLÔNIA	ÍNDICE	ORDEM DE CLASSIFICAÇÃO	MÍNIMO	MAXIMO	MEDIANA
03	175,5*	1º	20	448	398.24
07	168,5*	2º	0,0	1.029	356.24
13	163,5*	3º	0,0	446	362.55
16	156,5	4º	0,0	608	345.83
09	156,0	5º	0,0	569	339.33
19	150,5	6º	0,0	1.768	334.24
06	149,0	7º	0,0	612	356.24
11	145,5	8º	0,0	547	335.07
15	143,0	9º	1,0	548	328.74
02	142,5	10º	0,0	1.051	362.88
14	142,0	11º	0,0	737	324.43
04	128,5	12º	0,0	676	310.33
12	122,0	13º	0,0	608	307.90
08	120,0	14º	0,0	472	283.21
05	117,0	15º	0,0	778	298.93
20	117,0	16º	0,0	576	283.67
01	115,5	17º	0,0	605	305.00
18	112,0	18º	0,0	576	283.67
21	91,5**	19º	0,0	254	242.36
10	88,0**	20º	0,0	774	264.50
17	68,0**	21º	0,0	501	240.26

\* grupo de colônias homogêneas superiores na variável área ocupada por pupas (GH)

\*\*grupo de colônias homogêneas inferiores na variável área ocupada por (Gh)

As colônias de números 03 e 07, na variável área ocupada por pupas produzidas, foram consideradas homogêneas (figura 9, tabela 3).

Na ordem de classificação área de mel armazenado (tabela 4), essas colônias ocuparam, respectivamente, a sétima e décima sétima posições, demonstrando que colônias homogêneas para uma característica não são necessariamente homogêneas para outras características, confirmando as observações de SOLER-COHEN (1967), que observou que a quantidade de crias não é um parâmetro adequado para selecionar

colônias com aptidão para armazenar mel, portanto, torna-se necessário selecionar colônias homogêneas aptas para armazenar mel, pólen e resistência à *Varroa jacobsoni*.

Além dos dois grupos acima descritos, existiu outro intermediário que não foi possível caracterizar (tabela 3).

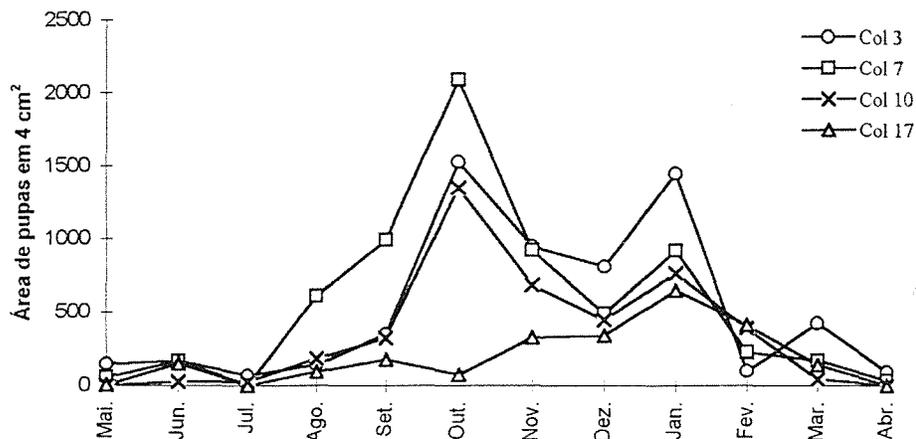


Figura - 9 Tendência da variável *área ocupada por pupas pupas de Apis mellifera scutellata* nas colônias 3, 7 10 e 17, no período de maio de 1994 a abril de 1994, em Mandirituba-PR.

#### 4.2.3 ÁREA DE MEL ARMAZENADO

A figura 10 demonstra que a população das colônias de *Apis mellifera scutellata*, avaliada no presente trabalho, seguiu a mesma tendência observada por COUTO (1991), que também estudou *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera caucasica* (européias), *Apis mellifera scutellata* e seus híbridos, no período de 1981 a 1989, em uma região canavieira e concluiu que a produção de crias (ovos-larvas e pupas) e o acúmulo de recursos alimentares (mel e pólen) foram determinados em função da disponibilidade de recursos alimentares na natureza.

Para a variável área de mel armazenado, o teste de Friedman demonstrou diferenças significativas entre as colônias observadas através do valor-p,  $p = 0,000$  (quadro 1), na população de *Apis mellifera scutellata* analisada, concordando com COUTO (1991); TOLEDO (1991), que encontraram diferenças significativas entre a área de mel armazenado em diferentes subespécies de *Apis mellifera*. Os híbridos de *Apis mellifera ligustica* e *Apis mellifera carnica* armazenaram mais mel quando foram comparados com *Apis mellifera scutellata*.

Tabela - 4 Índice da ordem de classificação, posição, amplitude mínima, máxima e mediana em 21 colônias de *Apis mellifera scutellata* na variável *área ocupada por mel*, no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.

Nº COLÔNIA	ÍNDICE	ORDEM DE CLASSIFICAÇÃO	MEDIANA	MÍNIMO	MAXIMO
12	200,0*	1 <sup>o</sup>	649,2	183,0	1.726,0
14	197,5*	2 <sup>o</sup>	730,5	315,0	1.639,0
08	188,5*	3 <sup>o</sup>	645,3	63,0	1.327,0
04	186,5*	4 <sup>o</sup>	562,6	117,0	1.387,0
18	171,0*	5 <sup>o</sup>	522,8	366,0	927,0
06	165,0*	6 <sup>o</sup>	584,1	71,0	2.298,0
16	151,0	7 <sup>o</sup>	488,4	156,0	1.153,0
15	141,0	8 <sup>o</sup>	426,8	207,0	1.065,0
20	136,0	9 <sup>o</sup>	431,9	72,0	852,0
10	135,0	10 <sup>o</sup>	425,7	63,0	1.078,0
11	122,5	11 <sup>o</sup>	375,0	173,0	965,0
09	118,0	12 <sup>o</sup>	344,8	85,0	1.111,0
19	118,0	13 <sup>o</sup>	329,6	63,0	1.087,0
05	108,0	14 <sup>o</sup>	330,3	38,0	1775,0
03	101,5	15 <sup>o</sup>	295,0	115,0	645,0
13	98,0**	16 <sup>o</sup>	317,5	99,0	1.002,0
17	94,5**	17 <sup>o</sup>	300,2	154,0	805,0
07	93,5**	18 <sup>o</sup>	278,5	94,0	720,0
02	88,0**	19 <sup>o</sup>	295,0	81,0	786,0
01	87,0**	20 <sup>o</sup>	248,3	45,0	649,0
21	72,0**	21 <sup>o</sup>	187,1	10	624,0

\* grupo de colônias homogêneas superiores na variável *área ocupada por mel armazenado* (GH)

\*\*grupo de colônias homogêneas inferiores na variável *área ocupada por mel armazenado* (Gh)

A tabela 4 mostra os índices na variável *área ocupada por mel armazenado* entre as colônias da população estudada. As colônias de números 12, 14, 08, 04, 18 e 06 formaram um grupo homogêneo, com os maiores índices, na ordem de classificação em relação ao restante da população com valor-p,  $p = 0,781$  (quadro 1). Esse grupo foi considerado com aptidão para armazenar mel, concordando VENCOVSKI & KEER (1982), que postulam existir uma proporção 25% de colônias de colônias com aptidão para armazenar mel.

As colônias de números 13, 17, 07, 02, 01 e 21 e formaram outro grupo homogêneo, demonstrado através do valor-p,  $p = 0,598$  (quadro 1), porém com os

menores índices na ordem de classificação, sendo que esse grupo foi considerado com menor aptidão para armazenar mel na população analisada (tabela 4), o que concorda os dados obtidos por VENCOVSKI & KEER (1982). Tais autores recomendam um método seletivo, teórico, para identificar a proporção de colônias superiores para uma população de *Apis mellifera* e recomendam, também, substituir 25% das rainhas das colônias com população que foram consideradas com menor aptidão para armazenar mel por rainhas das melhores colônias. O método postula uma expectativa de 20% no progresso em cada geração, e recomendar desconsiderar os métodos que impliquem na formação de linhas puras e obtenção de híbridos, devido ao perigo que representa um abaixamento brusco de genes alelos X. KEER (1994), em sua palestra no Décimo Congresso Brasileiro de Apicultura, continuou a recomendar esse método, justificando a manutenção do grupo intermediário, que não foi caracterizado e está localizado entre os dois grupos acima descritos (tabelas 2 e 7). Além dos dois grupos acima descrito existiu outro grupo intermediário que não foi possível caracteriza-lo. Este grupo deveria permanecer no apiário, pois os dados obtidos por LAIDLAW-JUNIOR & PAGE-JUNIOR (1984) demonstraram a importância da diversidade genética em *Apis mellifera* e justificam a permanência desse grupo em apiários comerciais.

O grupo de colônias que apresentou aptidão para armazenar mel e tolerância à *Varroa jacobsoni* com boa proporção entre criação recursos alimentares (tabelas 4, 6 e 7) é considerado candidato à seleção de colônias matrizes e, suas progênie, deverão ser avaliadas considerando-se que os valores de herdabilidade nos caracteres produtivos obtidos em *Apis mellifera* sofrem influência ambiental em função da disponibilidade de recursos alimentares. As variáveis áreas de mel e pólen apresentam média e alta resposta à seleção, pois os coeficientes de herdabilidade para esses caracteres foram, respectivamente, 0,42 e 0,97. (COUTO, 1987) e COLLINS *et al.*, (1984) também observaram variações de 0,20 a 0,92 na herdabilidade na característica produção de mel em função das variações ambientais e locais. BAR-COHEM & ALPERN (1978), em 13 anos de seleção com *Apis mellifera ligustica*, em Israel, conseguiram seleção diferencial de 17 kg de mel por colônia, sendo que a herdabilidade foi estimada em 0,54 na produção de mel.

Nas figuras 11 e 12, observam-se flutuações nas áreas ocupada por ovos-larvas e pupas (crias) e recursos alimentares (mel e pólen) armazenados nas colônias de números 21 e 14, respectivamente última e primeira colocadas na ordem de classificação (*rank*).

A área de mel armazenado, no período de abril de 1994 a maio de 1995, em Mandirituba-PR, demonstrando diferenças entre as duas colônias e maior equilíbrio entre as variáveis na colônia de número 14, considerada como modelo a ser procurado em programas de seleção para melhorar o desempenho dos apiários comerciais. As menores áreas de mel armazenado para o local do experimento e a população estudada ocorreram nos meses de abril a setembro, com picos mínimos em setembro e abril, o que indicou, a necessidade de alimentação artificial. A colônia de número 21 apresentou zero de ovos-larvas e a quantidade de 2.400 cm<sup>2</sup> de mel armazenado no mês de outubro, esse fato indicou a existência de renovação da rainha. A nova rainha transmitiu aos seus descendentes menor aptidão para armazenar mel, demonstrando também um desequilíbrio na proporção cria e alimento no decorrer das observações e, de acordo com SOMMER (1988), ela deverá ser substituída.

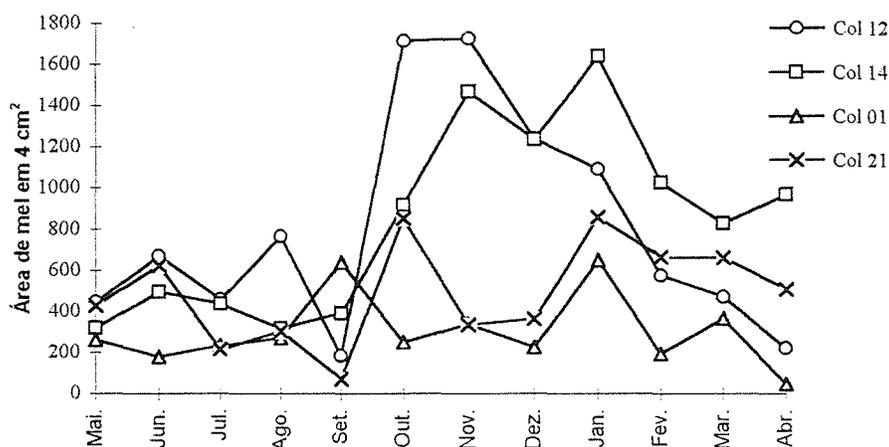


Figura - 10 Tendência na variável *área ocupada por mel armazenado por Apis mellifera scutellata* nas colônias 12, 14, 01 e 21, no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.

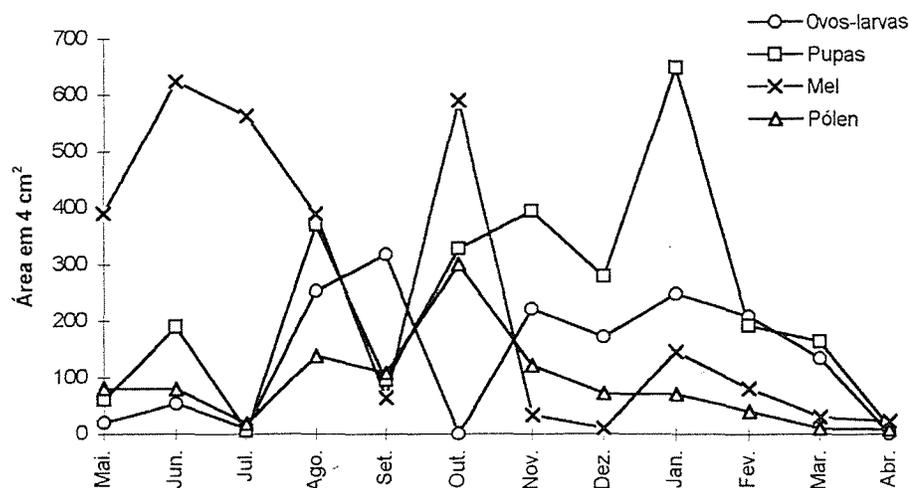


Figura - 11 Tendência nas variáveis área ocupada por ovos-larvas, pupas, mel e pólen na colônia de número 21 de *Apis mellifera scutellata* no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.

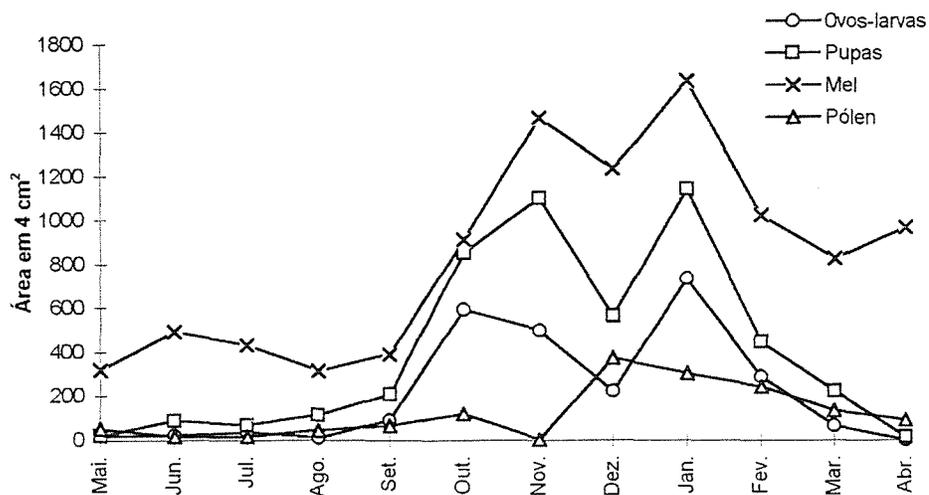


Figura - 12 Tendência nas variáveis área ocupadas por ovos-larvas, pupas, mel e pólen na colônia de número 14 de *Apis mellifera scutellata* no período de maio de 1994 a abril de 1994, em Mandirituba-PR.

#### 4.2.4 ÁREA DE PÓLEN ARMAZENADO

As figuras de 8 a 14 mostram as tendências na área de crias produzidas e recursos alimentares armazenados e a proporção entre ambos, concordando com FREE (1980), que considera que a disponibilidade de recursos alimentares (néctar e pólen) está na dependência direta das condições ambientais, além de o número de operárias e as variações das condições ambientais afetarem o aspecto produtivo e reprodutivo das colônias.

Na figura 13, pode-se observar que nos períodos de escassez os valores desse recurso estiveram próximos aos observados por ALLEN & JEFFEE (1956). Os dados são indicativos das quantidades mínimas necessárias para a sobrevivência das colônias de *Apis mellifera scutellata* nas épocas de escassez. PEARSON & BRAIDEN (1990) também confirmaram essa tendência conforme a disponibilidade de pólen na colônia.

A figura 13 mostra a tendência nas áreas ocupadas com pólen armazenado no período de 12 meses, entre as colônias 13, 04, 10 e 07, respectivamente 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup>, 20.<sup>a</sup>, 21.<sup>a</sup> colocadas no índice da variável área ocupada com pólen armazenado. A menor quantidade de pólen armazenado ocorreu em junho (inverno) e o período de escassez entre os meses de fevereiro a junho; tais resultados concordam com aqueles obtidos por ALLEN & JEFFEE (1956), os quais observaram que colônias saudáveis e com a presença da rainha, nos meses de setembro a março (outono-inverno) tiveram a quantidade média de pólen armazenado de 58,42 cm<sup>2</sup>, por colônia e consideraram que tanto o tamanho da colônia como a quantidade de pólen estocado influenciaram no desenvolvimento das crias. Já os picos de maior quantidade de pólen armazenado ocorreram de outubro a janeiro.

Para a variável área de pólen armazenado, foi observada a existência de diferenças significativas entre as colônias da população de *Apis mellifera scutellata* analisadas através do valor-p  $p = 0,000$  (quadro 1). A tabela 5 mostra a variabilidade entre as colônias da população estudada na aptidão para armazenar pólen, confirmando as observações de MACKENSEN & NYE (1969), de que as colônias mais importantes para coleta de pólen em *Medicago sativa* foram selecionadas e comparadas entre colônias irmãs e não-irmãs, concluindo que as colônias irmãs foram mais efetivas do que as colônias não-irmãs na coleta desse recurso alimentar, sugerindo a existência de

herdabilidade para o fator estudado. Os dados indicam a possibilidade de selecionar colônias de *Apis mellifera scutellata* para armazenar esse recurso alimentar.

As colônias de número 13, 04 e 16 formaram um grupo homogêneo superior (GH) com valor-p,  $p = 0,139$  (quadro 1) e foram consideradas com aptidão para armazenar pólen (tabela 5).

Quando se associaram as áreas ocupada pólen e mel, foi observado que a colônia de número 13 encontrava-se, respectivamente na primeira e na décima sétima posição na ordem de classificação e a colônia de número 4, foi segunda e quarta colocada (tabelas 4 e 5), tal fato demonstrou que a colônia 13 possui aptidão para armazenar pólen e a 4, aptidão para armazenar mel e pólen.

Tabela 5 Índice da ordem de classificação, posição, valor máximo, valor mínimo e mediana em 21 colônias de *Apis mellifera scutellata* na variável área ocupada por pólen armazenado, no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.

N° COLMEIA	INDICE	ORDEM DE CLASSIFICAÇÃO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA
13	224,5*	1º	48	917	224,7
04	214,0*	2º	42	447	187,0
16	187,0*	3º	55	325	127,2
09	177,5	4º	46	497	128,7
03	169,0	5º	09	378	153,0
20	165,5	6º	66	307	102,3
15	157,0	7º	54	363	94,4
06	145,0	8º	12	609	104,5
18	141,5	9º	56	241	98,7
14	136,0	10º	16	419	94,4
11	119,0	11º	22	263	82,3
02	117,5	12º	06	306	83,7
17	111,5	13º	03	302	78,1
19	105,5	14º	30	321	81,9
12	97,5	15º	27	198	68,0
01	97,0	16º	17	252	72,2
08	95,5	17º	40	200	66,1
21	86,5**	18º	10	302	55,1
05	85,5**	19º	10	445	58,2
10	80,0**	20º	13	237	61,4
07	59,5**	21º	13	302	37,8

\* representa o grupo homogêneo superior para a variável área de pólen armazenado

\*\* representa o grupo homogêneo inferior para a variável área de pólen armazenado

As colônias de números 21, 05, 10 e 07 formaram outro grupo homogêneo, inferior (Gh) observado através do valor-p,  $p=0,901$  (quadro 1), ocupando o extremo inferior da ordem de classificação na variável área ocupada por pólen e não demonstraram aptidão para armazenar pólen e mel (tabelas 4 e 5). Suas rainhas deverão ser substituídas por linhagens com aptidão para armazenar mel e tolerância à *Varroa jacobsoni* concordando com KURLETTO (1976), VENSCOVISK & KEER (1982); SOMMER (1988), os quais, que em seleção, as rainhas das colônias inferiores devem ser substituídas.

Entre os dois grupos acima descritos, foi observado outro intermediário, mas não foi possível caracterizá-lo e ele deverá permanecer no apiário para manter a diversidade genética da população de colônias estudadas, com o que concordam PAGE-JUNIOR & ERICKSON-JUNIOR (1984), os quais observaram que colônias geneticamente diferentes poderiam tornar-se mais resistentes a patógenos, remoção de cria morta, cuidado com a cria e tendência para coletar néctar e pólen do que colônias uniformes. Os dois grupos acima citados foram considerados com diferenças significativas entre si em função do valor p,  $P = 0,000$  (quadro 1).

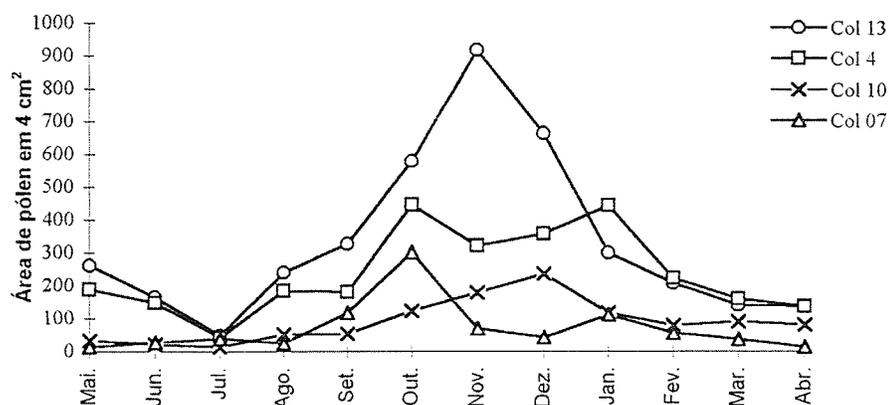


Figura - 13 Tendência da variável área ocupada por pólen por em *Apis mellifera scutellata* nas colônias 13, 04, 10, e 07, no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba- PR.

#### 4.2.5 PROPORÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DE OVOS-LARVAS E PUPAS PRODUZIDAS, MEL E PÓLEN ARMAZENADOS

As figuras de 8 a 14 mostram que, nas épocas de disponibilidade de recursos alimentares, as colônias aumentaram suas populações proporcionalmente às quantidades de recursos alimentares armazenados (mel e pólen), concordando com o observado por HERBERT & SHIMANUKI (1979), de que a produção de ovos-lárvas e pupas (crias)

é principalmente determinada em função da quantidade de proteína (pólen) disponível nas colônias.

Neste trabalho ficou demonstrado, conforme as tabelas de 2 a 7, que as colônias de *Apis mellifera scutellata* não são diferentes apenas em função das regiões geográficas brasileiras, como demonstraram DINIZ-FILHO & MALASPINA (1995), mas que há diferenças nas características de interesse apícola, o que concorda com o proposto por KURLETTO (1976).

Tabela - 6 Índice da ordem da classificação, valor mínimo, máximo máximo e mediana na variável áreas ocupada com ovo-larva e pupas (cria) dividido pelas áreas ocupada com mel e pólen (recursos alimentares) em 21 colônias em *Apis mellifera scutellata* no período de maio de 1994 a abril de 1995, Mandirituba-PR.

N <sup>o</sup> COLÔNIA	CLASSIFICAÇÃO	ORDEM DE CLASSIFICAÇÃO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA
14	68,0*	1 <sup>o</sup>	0,012	0,968	0,56
04	81,5*	2 <sup>o</sup>	0	4,518	0,68
17	89,0*	3 <sup>o</sup>	0	1,432	0,62
12	89,5*	4 <sup>o</sup>	0	4,228	0,67
18	92,5*	5 <sup>o</sup>	0	1,680	0,72
08	110,5	6 <sup>o</sup>	0	6,068	0,76
10	116,0	7 <sup>o</sup>	0	1,780	0,78
20	120,5	8 <sup>o</sup>	0	2,740	0,83
16	123,0	9 <sup>o</sup>	0,139	1,223	0,73
05	130,0	10 <sup>o</sup>	0	1,939	0,96
06	137,0	11 <sup>o</sup>	0,096	2,660	0,96
13	142,0	12 <sup>o</sup>	0	3,953	0,97
15	149,0	13 <sup>o</sup>	0,083	2,198	0,94
01	149,5	14 <sup>o</sup>	0	3,318	1,06
09	150,0	15 <sup>o</sup>	0,105	1,891	1,01
19	150,0	16 <sup>o</sup>	0,041	8,368	1,13
02	150,0	17 <sup>o</sup>	0	2,726	1,20
03	167,0	18 <sup>o</sup>	0	2,919	1,11
11	171,0**	19 <sup>o</sup>	0,014	5,093	1,17
21	179,0**	20 <sup>o</sup>	0,393	2,393	1,41
07	207,0**	21 <sup>o</sup>	0,330	3,058	1,82

\* grupo de colônias homogêneas superiores para a variável proporção entre a quantidade de cria sobre recursos alimentares(GH)

\*\* grupo de colônias homogêneas superiores para a variável proporção entre a quantidade de cria sobre recursos alimentares(Gh)

Nas tabelas de 2 a 6, pode ser verificada a existência de diferenças significativas entre as colônias analisadas e sincronismo entre as variáveis ovos-larvas, pupas, mel e pólen, confirmando que o modelo observado possibilita a seleção em *Apis mellifera*

*scutellata* o que concorda com RUTTNER (1975), para quem as diferentes subespécies de *Apis mellifera* na atualidade são resultado da seleção natural no ambiente de origem, e que cada subespécie, com suas diversas características, representando genótipos bem adaptados às condições do ambiente, justifica os resultados obtidos, existindo colônias tolerantes à *Varroa jacobsoni* e com aptidão para armazenar mel e pólen podendo perfeitamente serem aproveitadas em programas de melhoramento genético dos políbridos.

As operárias modificam rapidamente o comportamento de coleta de néctar e pólen em resposta às necessidades de sua colônia. A presença de crias estimula, em geral, a coleta de néctar e pólen; em particular, a coleta de pólen conforme afirmam FREE & PRECE (1969). A população de *Apis mellifera scutellata* estudada seguiu o mesmo modelo de proporcionalidade entre as variáveis ovos-larvas, pupas, mel e pólen, porém com taxas de conversão de recursos alimentares, em crias diferentes (figuras de 8 a 14). Ficou demonstrado que o inverno é uma época de redução da quantidade de cria e recursos alimentares, concordando com AVITABILE (1978), que também observou perda de peso das colônias em regiões de clima temperado, pois as operárias regulam a temperatura do ninho no interior das colônias consumindo o mel armazenado e reduzindo, com isso, os estoques.

A divisão da área de ovos, larvas e pupas (crias), por área de recursos alimentares (mel e pólen), originou um índice que permitiu a classificação e a determinação dos períodos de disponibilidade e escassez de recursos alimentares nas colônias estudadas no local (tabela 6).

Nas colônias de *Apis mellifera scutellata* estudadas evidenciou-se a presença de dois grupos distintos tabela 6, no primeiro predominaram as colônias com aptidão para armazenar mel, e no segundo grupo, as colônias apresentaram aptidão para converter os recursos alimentares em ovos, larvas e pupas (crias). Existiu ainda um grupo intermediário que não foi caracterizado. É imprescindível ressaltar que, apesar de as colônias apresentarem uma interdependência entre as áreas de ovos, larvas e pupas (crias) com a quantidade de recursos alimentares (mel e pólen), apresentam também diferenças significativas que caracterizaram os grupos de colônias encontrados (figuras de 8 a 14), em concordância com autores como WISTON *et al.*, (1981); PALACIO *et al.*, (1994), que também verificaram que a *Apis mellifera scutellata* apresenta áreas de ovos, larvas e pupas superiores à *Apis mellifera* de origem européia e que, em função da

origem de *Apis mellifera* e suas subespécies de origem européia, por habitar locais com baixas temperaturas, apresentam maior capacidade de armazenar recursos alimentares.

O teste de Friedman demonstrou diferenças significativas entre as colônias da população estudada, em função do valor-p,  $p = 0,000$  (quadro 1), concordando com RUTTNER (1975), que também observou diferenças significativas entre as colônias de *Apis mellifera* de uma mesma população em uma mesma região fitogeográfica, quanto à área de cria desenvolvida, ao ritmo de criação de crias e à capacidade de armazenar recursos alimentares.

As colônias de números 14, 04, 17, 12 e 18 apresentaram os menores índices na ordem de classificação (tabela 6) formaram um grupo homogêneo superior (GH), observado através do valor-p,  $p = 0,710$  (quadro 1). Esse grupo de colônias apresentou mais equilíbrio na conversão de recursos alimentares (mel e pólen) em ovos-larvas e pupas (crias) e foi considerado com aptidão para a característica área de mel armazenado, indicando que essas colônias podem ter genes de abelhas de origem européia, com exceção da colônia 17, que não demonstrou aptidão para armazenar mel. Os dados demonstram que não basta as colônias possuírem somente equilíbrio na conversão de recursos alimentares em ovos-larvas e pupas, é necessário também que elas armazenem recursos alimentares, principalmente mel, pois sem essa característica a manutenção delas nos apiários provavelmente não será viável economicamente (BAKER, 1971; TOLEDO, 1991).

O grupo composto pelas colônias de número 11, 21 e 07, apresentaram os maiores índices nessa variável e formaram um grupo homogêneo inferior (Gh) observado através do valor-p  $p = 0,901$ . A colônia de número 21 ocupou a última posição na ordem de classificação na área de mel armazenado (tabela 4), demonstrando não possuir a aptidão para armazenar mel e pólen (tabelas 4 e 5).

Entre os dois grupos acima descritos existiu outro grupo intermediário que não foi possível caracterizá-lo.

BRANDEBURGO (1986) obteve herdabilidade de 0,14 e 0,09, respectivamente para as variáveis áreas de cria e mel e concluiu que a herdabilidade varia em função das condições ambientais.

O presente trabalho demonstrou, através do índice exposto na tabela 6, que quanto maior for o índice mais críticas serão as condições ambientais. Para o local onde ocorreu este experimento e para a população estudada, esta época foi o mês de setembro. As melhores condições de sobrevivência das colônias e armazenamento de

recursos alimentares em equilíbrio com a produção de crias ocorreram no mês de outubro e janeiro, coincidindo com os picos de oferta de recursos alimentares ocorridos em outubro. A base de oferta dos recursos alimentares (néctar e pólen) estava na composição florística capoeira em fase mais avançada e capoeirão (outubro) e a comunidade aluvial e capoeirinha (janeiro).

Na fase pré-capoeirinha, predominam indivíduos da família Poaceae, e nas áreas alteradas mais recentemente aparecem massivamente *Pteridium aquilinum*, substituindo a fase de capoeirinha; como consequência, há diminuição da oferta de néctar e pólen nos meses de fevereiro, março e início de abril (figuras 10, 11, 12, 13 e 14). Apenas um mês separou o período mais crítico do ano do mais favorável para as colônias, demonstrando que este índice, além de indicar a característica das colônias converterem recursos alimentares em cria, determina as épocas de disponibilidade e escassez de recursos alimentares. Tal fato indica quando o apicultor deverá fornecer alimentação artificial de subsistência para manter a população em níveis elevados, garantindo, assim, a sobrevivência das colônias da população analisada, para que elas aproveitem a florada do mês de outubro, que, neste trabalho, foi considerada a época com condições climáticas mais favoráveis e com maior disponibilidade de recursos alimentares na natureza favorecendo o desenvolvimento das colônias e armazenamento de mel e pólen.

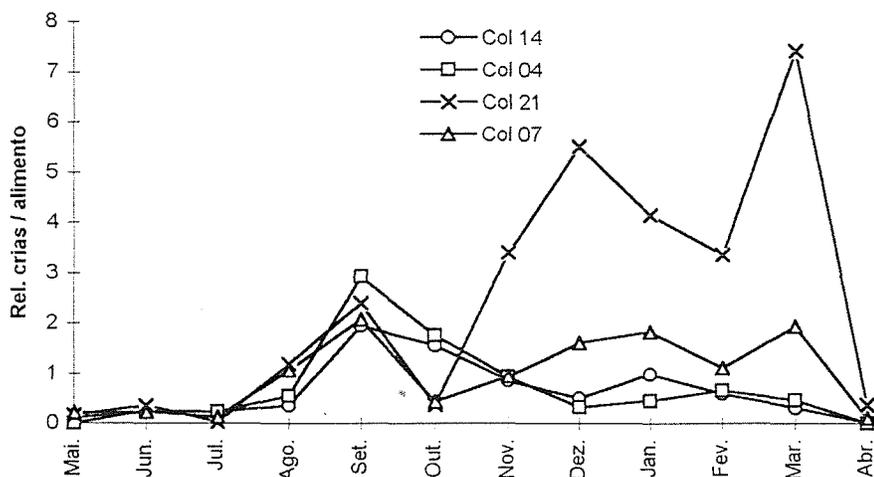


Figura 14 Tendência da variável proporção cria/recursos alimentares de *Apis mellifera scutellata*, nas colônias de número 14, 04, 21 e 07 no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.

Nos meses de julho e agosto, não apareceu o pico de oferta de recursos alimentares esperado, em função de não existirem maciços de *Mimosa scabrella* Benth.

No período entre a segunda quinzena de abril e até o início do florescimento de *Mimosa scabrella* na região, meados de julho, geralmente ocorre escassez desses recursos, reduzindo drasticamente ou paralisando o desenvolvimento de crias nas colônias. Com a redução dos recursos alimentares armazenados nas colônias (figuras 8 a 14), para garantir a sobrevivência das mesmas foi necessário recorrer à alimentação artificial. O quadro 2 demonstra a quantidade de alimentação artificial fornecida às colônias e nas tabelas, 11 e 12 pode-se observar o aumento nas reservas de mel armazenado.

Quadro- 2 Alimentação artificial (xarope) na proporção de 3 partes de açúcar cristal para uma parte de água destilada fornecido em alimentador interno modelo SK a colônias de *Apis mellifera scutellata* em Mandirituba-PR.

Datas	Quantidade em ml.
01 maio de 1994	1.200
08 maio de 1994	1.200
15 maio de 1994	1.200

Além das flutuações ambientais acima descritas, observaram-se ainda flutuações entre as colônias, sendo que a menor e a maior flutuação ocorreram, respectivamente, nas colônias de números 14 e 21 (figuras 11 e 12), confirmando diferenças genéticas entre as colônias e ambientais para a população, concordando com os dados obtidos por COUTO (1987), que também observou a existência de diferença entre colônias de *Apis mellifera scutellata* em relação à aceitação e utilização da ração fornecida, provavelmente devido à existência de um controle genético sobre essas atividades e a relação direta entre as áreas de crias produzidas e o alimento armazenado.

As colônias que apresentaram as maiores produções de cria (ovos-larvas) foram as de números 06, 07 e 13 (figura 8 e 9; tabela 2 e 3). Em relação à criação de pupas, foram as colônias de número 03, 07 e 13, sendo que não apresentaram as maiores áreas de mel armazenado, concordando com FREE & PRECE (1969), que observaram também que a produção de mel não aumenta linearmente com o tamanho da colônia.

#### 4.2.6 SAZONALIDADE NA PRESENÇA DE ÁREAS DE CRIA DE ZANGÕES

Em função da natureza dos dados, torna-se difícil efetuar a análise estatística da variável área de cria de zangões, pois não foram encontradas nos meses de maio, junho, julho, agosto, março e abril nas colônias. As colônias de números 08 e 21 não apresentaram crias de zangões durante o período de um ano (anexo 1), concordando com DEGRANDI-HOFFAMAN *et al.*, (1989), que observaram em duas regiões climáticas diferentes que até o final do outono ou no máximo até o início do inverno a população de zangões não apresentou crias nem adulto, restando unicamente a população das operárias.

#### 5.2.7 DIFERENÇAS NA PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO COM *Varroa jacobsoni* ENTRE AS COLÔNIAS

Em todas as 252 amostras coletadas nas 21 colônias de *Apis mellifera scutellata* analisadas (tabela 7), foi encontrado o ácaro *Varroa jacobsoni*. As percentagens de infestação com o ácaro nas colônias de números 14 e 07 tiveram, respectivamente, uma amplitude mínima, máxima e mediana, de 0,4% e 2%, 3,8 e 7,8%, 1,24% e 4,45%. As colônias apresentaram, respectivamente os menores e maiores índices, na ordem de classificação, percentagens de infestação com *Varroa jacobsoni* na população de colônias estudadas. Na colônia de número 2, observou-se variação de 0,9%(novembro) a 17,10% (junho). Esses dados estão em concordância com outros trabalhos realizados no Brasil, sobre *Apis mellifera scutellata* por SILVA *et al.*, (1992) e VIANA (1994), que encontraram percentagens de infestação variando de 0% a 5%, sendo consideradas percentagens baixas, quando comparadas com as de infestação em subespécies de *Apis mellifera*, de origem europeia, em diferentes partes do mundo. HARBO (1988), na Califórnia, encontrou variação média, amplitude mínima e máxima, respectivamente de 24,5 %; 7% e 136 % e KANCHEU *et al.*, (1989), na Bulgária, avaliando colônias de *Apis mellifera carnica*, encontraram uma variação de 18% a 49 %.

Analisando-se a variável percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* pelo teste de Friedman, observaram-se diferenças significativas entre as colônias, através do valor-p,  $p = 0,000$  (quadro 1), concordando com BOECKING & RITTER (1994), que observaram as condições de equilíbrio existentes entre *Apis cerana* e *Varroa jacobsoni*,

tal equilíbrio deve ser a busca de um modelo de tolerância natural a esse ácaro em *Apis mellifera* e suas subespécies.

Analisando os dados da tabela 7, pode-se concluir que as colônias de número 14, 04, 13 e 08 formaram um grupo homogêneo superior (GH) com valor-p,  $p = 0,424$  (quadro 1) apresentando a menor percentagem de infestação e as menores ordens de classificação (*ranks*) com *Varroa jacobsoni*, essas colônias foram mais tolerantes à *Varroa jacobsoni*, sendo que esses resultados são semelhantes àqueles obtido por GONÇALVES *et al.*, (1984), MESSAGE (1989); COUTO (1991), que demonstraram que a infestação por esse ácaro ocorre de modo não uniforme. Segundo PUERTA-PUERTA *et al.*, (1993), em colônias de *Apis mellifera iberica* Goetze, 1964; *Apis mellifera carnica*; *Apis mellifera lamarckii* Cockerell, 1906, e *Apis mellifera scutellata* apresentaram menores ciclos no estágio de pupas. Esse mecanismo poderá estar ocorrendo nas colônias com menor percentagem de infestação descritas como mais tolerante à *Varroa jacobsoni* (tabela 7).

MORETTO *et al.*, (1991) encontraram variações de 10% a 70% na intensidade de remoção de *Varroa jacobsoni* entre as colônias de *Apis mellifera scutellata* e herdabilidade para esta característica de  $h^2 = 0,71 \pm 0,4$ . Em *Apis mellifera scutellata* infestadas artificialmente foi nove vezes superior quanto à capacidade de livrarem-se do parasita quando comparada à *Apis mellifera ligustica*. O coeficiente de correlação de Pearson para a capacidade de defesa à *Varroa jacobsoni*, entre as colônias parentais de *Apis mellifera scutellata*, foi de 0,90 para  $p < 0,01$ , concordando com BOECKING & RITTER (1994), que recomendam a necessidade de estudar os casos especiais que ocorrem no Brasil em relação à tolerância à *Varroa jacobsoni*, pois não é necessário o controle químico.

As colônias de números 12, 17 e 07 formaram um grupo homogêneo inferior (Gh), pois as mesmas apresentaram os maiores índices na ordem de classificação (*rank*) tabela 7 e não mostraram diferenças significativas entre si valor-p,  $p = 0,424$  (quadro 1). Elas foram as mais infestadas e, como consequência, apresentaram menor grau de tolerância em relação ao restante da população (BOOT, BEETSMA & CALIS, 1994).

De acordo com SOMMER (1988), as colônias susceptíveis à *Varroa jacobsoni* devem ser eliminadas do apiário para evitar que no futuro seja necessário recorrer aos métodos de controle químico, que são considerados não-rationais em função das quantidades de acaricidas usados e dos resíduos que permanecem no mel e na cera, e há

possibilidade de o ácaro adquirir resistência aos acaricidas, prejudicando a sobrevivência de 10% das crias (VAN BUREN *et al.*, (1992); COLOMBO *et al.* (1994); FRIES (1991).

Tabela - 7 Índice da ordem de classificação, posição, valor mínimo, valor máximo e mediana na variável percentagens de infestação com *Varroa jacobsoni* em 21 colônias de *Apis mellifera scutellata* no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandirituba-PR.

N.º colméias	Classificação	Ordem de classificação	mínimo	máximo	mediana
14	39,5*	1 <sup>o</sup>	0,4	3,8	1,24
04	84,0*	2 <sup>o</sup>	0,9	8,9	2,13
13	88,0*	3 <sup>o</sup>	0,9	9,6	1,97
08	88,5*	4 <sup>o</sup>	0,6	9,1	2,01
06	95,0	5 <sup>o</sup>	0,7	5,1	2,19
03	110,0	6 <sup>o</sup>	0,3	7,6	2,35
20	119,0	7 <sup>o</sup>	0,9	4,8	2,54
21	121,0	8 <sup>o</sup>	0,9	4,0	2,57
16	122,0	9 <sup>o</sup>	1,2	8,7	2,46
05	124,5	10 <sup>o</sup>	1,6	4,6	2,54
18	133,0	11 <sup>o</sup>	0,7	10,0	2,89
15	136,5	12 <sup>o</sup>	0,8	6,9	2,87
19	141,5	13 <sup>o</sup>	0,4	6,8	3,08
09	142,5	14 <sup>o</sup>	1,1	7,9	3,07
02	160,5	15 <sup>o</sup>	0,9	17,1	3,68
01	164,0	16 <sup>o</sup>	0,8	11,3	3,51
10	165,0	17 <sup>o</sup>	1,6	8,9	3,55
11	167,0	18 <sup>o</sup>	1,6	8,9	3,55
12	181,5**	19 <sup>o</sup>	1,7	6,8	3,87
17	183,0**	20 <sup>o</sup>	2,2	9,0	3,77
07	206,0**	21 <sup>o</sup>	2,0	7,8	4,57

\*grupo homogêneo com maior tolerância à *Varroa jacobsoni*

\*\* grupo homogêneo com menor tolerância à *Varroa jacobsoni*

Os dois grupos acima descritos são distintos em relação à percentagem de infestação demonstrada através do valor-p,  $p = 0,000$  (quadro 1), concordando com BOECHING & RITTER (1994), os quais citam que linhagens de *Apis mellifera* européias e norte-americanas são capazes de remover as crias infestadas com *Varroa jacobsoni* diferentemente do que sugere a possibilidade de seleção de linhagens com resistência a esse ácaro. O maior equilíbrio observado com relação à *Apis cerana* à *Varroa jacobsoni*, quando comparada com *Apis mellifera* de origem européia, DE JONG *et al.*, (1982a); PENG *et al.*, (1987b), pode estar acontecendo no Brasil em *Apis*

*mellifera scutellata*. Comparando-se o grupo homogêneo com maior índice para a variável área de mel armazenada (figura 15), com o grupo homogêneo que apresentou o menor índice, na ordem de classificação (*rank*), para a variável percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* (tabela 7), as colônias de número 04, 08 e 14 pertenciam aos mesmos grupos, o que sugere a possibilidade de se encontrarem colônias com boa aptidão de armazenar mel e ao mesmo tempo mais tolerantes à *Varroa jacobsoni*.

A percentagem da população diminuiu quando se estabeleceu parâmetro inferior a 2% de infestação com o ácaro e a percentagem de colônias na população estudada com as duas características reduziu-se para 4,76%, o que concorda com DE JONG & GONÇALVES (1981), que avaliaram o nível de infestação com *Varroa jacobsoni* em 520 colônias de *Apis mellifera scutellata*, em 80 áreas distintas, no Estado de São Paulo, e encontraram infestação inferior a 2% em 6,53% da população.

Níveis de infestação, como ocorre na colônia 2 (figura 7), são indicativos de que no futuro poderemos ter problemas com *Varroa jacobsoni* no Brasil. Para evitar níveis elevados de infestação, de acordo com KULINCEVIC (1992), serão necessários programas de seleção com linhagens tolerantes à *Varroa jacobsoni* e teste de progênies com características econômicas desejáveis para a prática de apicultura profissional.

A colônia de número 14 demonstrou essas qualidades (tabelas 4, 6 e 7), e isso traz esperanças de que no futuro poderá não ser necessário recorrermos ao uso de produtos químicos como ocorre na Europa e em outros países do mundo, onde se pratica apicultura com *Apis mellifera* somente com tratamento anual contra a *Varroa jacobsoni* (BOECKING & RITTER, 1994).

#### 4.2.8 TENDÊNCIA NA PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO COM *Varroa jacobsoni*

Na tabela 7 e figura 15, podem ser observadas variações entre uma e outra amostra, no intervalo de um mês. O que indica que o ácaro ainda não está totalmente adaptado ao hospedeiro *Apis mellifera scutellata* ou que o hospedeiro possui mecanismos eficientes de controle da população do parasita (COUTO, 1987; MORETTO, 1994, MESSAGE, 1992).

As infestações máxima e mínima ocorreram, respectivamente, no inverno e na primavera, demonstrando a existência de migração do parasita das crias para as operárias

adultas no inverno e das operárias adultas para as crias na primavera, o que concorda com o observado por ROCHA *et al.*, (1994); SILVA *et al.*, 1992b, que também observaram flutuações populacionais desse parasita em Passo Fundo-RS. Concluíram que a presença de *Varroa jacobsoni* em operárias adultas foi uma constante durante o ano nas colônias analisadas, com aumento da população do ácaro nos meses mais frios, confirmando assim que o modelo geral de infestação em operárias é caracterizado por apresentar maiores percentagens de infestação quando as colônias apresentarem menor quantidade de recursos alimentares armazenados e crias nas colméias, o que, no Sul do Brasil, coincide com o inverno, influenciando no desenvolvimento do parasita e na percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* em colônias de *Apis mellifera scutellata*.

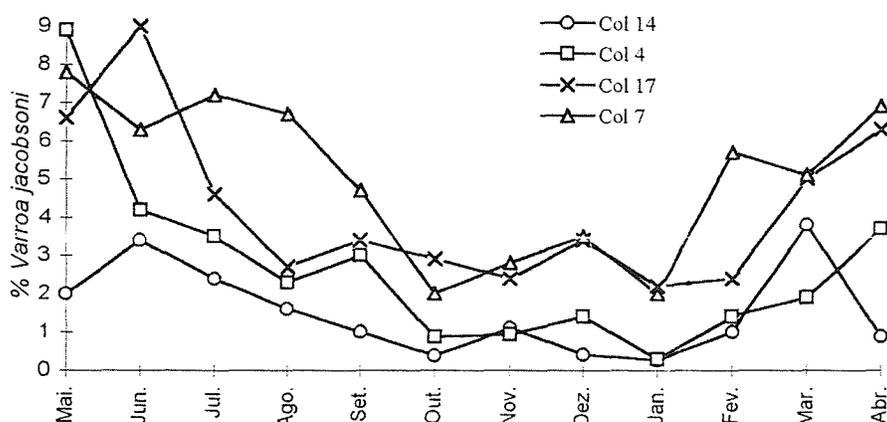


Figura 15 Tendência da variável percentagem infestação com *Varroa jacobsoni* em *Apis mellifera scutellata* no período de maio de 1994 a abril de 1995, em Mandiritub-PR.

COUTO (1991) observou que as maiores percentagens de infestação ocorreram no verão, quando as colônias apresentaram menor quantidade de recursos alimentares armazenados e crias nas colônias.

MORSE & GONÇALVES (1979) observaram a percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* nas regiões frias e quentes da Ásia e, concluíram, que nas regiões frias as percentagens foram menores devido apresentarem maior oferta de recursos alimentares. Quando foram comparadas com as regiões quentes demonstraram a existência de combinações de fatores que em conjunto determinaram a percentagem de infestação em colônias de *Apis mellifera* e tais fatores, nesse caso, são de ordem ambiental, ou seja, quando diminui a oferta de recursos alimentares aumenta a percentagem de infestação (tabela 7).

Nas figuras de 8 a 13, pode-se observar que a colônia de número 21 apresentou os menores índices nas variáveis área de ovos-larvas e pupas (crias), mel e pólen (reserva de recursos alimentares), mas não foi a colônia que apresentou a maior percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni*, concordando com ROSENKRANZ (1996), que também observou a existintência de outros fatores, tais como: ambientais, nutricionais e comportamentais, os quais contribuem para reduzir a população desse ácaro em colônias de *Apis mellifera* e suas subespécies, além do fator genético.

A infestação de *Varroa jacobsoni*, independe de diminuir ou não a temperatura, demonstrando que sempre que houve queda na oferta de recursos alimentares existiu aumento na percentagem de infestação com oesse ácaro.

#### 5.2.9 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS OVOS-LARVAS, PUPAS, MEL, PÓLEN E INFESTAÇÃO COM *Varroa jacobsoni*

As figuras 8, 9, 10, e 14 e a tabela 8 confirmam que tanto a quantidade de ovos-larvas e pupas (crias) como a quantidade de recursos alimentares (mel e pólen) armazenados apresentam correlação direta na população das colônias analisadas, concordando com FILMER (1932), BAKER (1971); TOLEDO (1991), que também observaram a interdependência entre a área de ovos-larvas e pupas (crias) produzidas com a quantidade de reservas de recursos alimentares armazenados (mel e pólen) e que o coeficiente de correlação entre a quantidade de crias e peso de mel produzido não é muito consistente. Desse modo, a quantidade de cria e a população da colônia não são indicadores seguros de produtividade de mel.

Na tabela 8, observa-se correlação forte entre a quantidade de ovos-larvas e pupas (crias), a medida que aumenta a área ocupada com ovos-larvas aumenta a área ocupada com pupas, e fraca com variável área ocupada com mel e moderada com pólen armazenado (tabela 8). Esses dados estão em concordância com os obtidos por MOELLER (1958), que em dois anos de observação encontrou correlação direta, respectivamente de  $r = 0,503$  e  $0,431$  entre ovoposição da rainha e produção de mel. Essas diferenças podem estar associadas às condições ambientais adversas ou às subespécies de *Apis mellifera*.

Quando foram correlacionadas as variáveis áreas de ovos-larvas, pupas, mel e pólen com as percentagens de infestação com *Varroa jacobsoni* (tabela 8), foram

obtidas associações inversas e significativas, respectivamente, -0,548, -0,563, -0,405 e -0,540.

As perdas, em função da infestação com o ácaro neste políbrido, foram estudadas por DE JONG *et al.*, (1982a), que encontraram 97% das células de operárias infestadas com *Varroa jacobsoni*, as quais não apresentaram anormalidade e emergiram, e a percentagem de perda de peso, para infestações de 1 e 8 ácaros por célula foi, respectivamente, de 6,5% e 25,4%.

A colônia de número 12 ocupou a segunda posição na ordem de classificação na variável área de mel armazenado (tabela 4) e a décima nona na percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni*, demonstrando que nem todas as colônias com maior aptidão para armazenar mel apresentaram baixa percentagens de infestação com esse ácaro.

Tabela - 8 Matriz de correlação (coeficiente de Spearman) para as variáveis áreas ocupada por ovos-larvas, pupas, mel, pólen e percentagens de infestação com *Varroa jacobsoni* em 21 colônias de *Apis mellifera scutellata*, no período de maio de 1994 a abril de 1995, Mandirituba-PR

Ovos-larvas	Ovos-larvas	Pupas	Mel	Pólen
Pupas	0,906 (p = 0.00)			
Mel	0,316 (p = 0.081)	0,351 (p = 0.059)		
Pólen	0,597 (p = 0.002)	0,694 (p = 0.000)	0,376 (p = 0.046)	
<i>Varroa jacobsoni</i>	-0,548 (p = 0.005)	-0,563 (p = 0.039)	-0,405 (p = 0.34)	-0,540 (p = 0.005)

Resumindo-se: Correlação direta significativa entre ovos-larvas e pupas, a medida que aumenta a área de ovos-larvas aumenta a área de pupas. Correlação não-significativa entre mel e ovos-larvas e pupas. A associação entre mel e cria é fraca, praticamente não existe. Correlação direta significativa entre pólen mel e cria, aumentando pólen aumenta as variáveis mel e crias. Corelação inversa significativa entre *Varroa jacobsoni* e todas as outras variáveis, a medida que aumenta a infestação com *Varroa jacobsoni* diminue as outras variáveis, provocando danos na população como um todo.

### 5.2.10 INDICATIVOS PARA FUTURAS DE PESQUISA

Comparar o potencial biótico e o tempo de vida útil das rainhas criadas em colméia recria, renovação de rainha pelo método protosto e por orfandade.

Avaliar o tempo necessário, após as rainhas de *Apis mellifera scutellata* estar aprisionada em gaiolinha com fluxo de feromona para que as operárias se tornem ovipositoras, provavelmente aos 40 dias as colônias apresentem operárias ovipositoras.

Acompanhar o desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera scutellata*, com rainhas renovadas pelo método proposto, por um período de 3 a 5 anos, para propor um modelo de seleção e observar a tendência enxameatória dessa espécie.

Estudar o ciclo reprodutivo das pupas dos grupos homogêneos superior (GH) e inferiores (Gh) das colônias de *Apis mellifera scutellata* em relação a percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni*, provavelmente as colônias com menor percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni* são as colônias com menor ciclo no estágio de pupas.

Medir os diâmetros dos grupos de colônias acima descritos pois é provável que as colônias que apresentem os alveolos com maior tamanho apresentem maior tolerância à *Varroa jacobsoni*.

Melhorar a disponibilidade de recursos alimentares para as colônias nos meses de fevereiro e março com *Mimosa focculosa* Buk.

Melhorar a oferta de recursos alimentares no inverno com *Mimosa scabrella* Benth.

## 5. CONCLUSÕES

O tempo despendido na busca e captura das rainhas de *Apis mellifera scutellata* não é o fator que limita esta operação.

Existe uma probabilidade entorno de 97% de encontrar-se rainhas de *Apis mellifera scutellata* em até sete minutos de busca com a metodologia proposta.

Substituir as rainhas das colônias que apresentaram altas percentagens de infestação com *Varroa jacobsoni*, por rainhas de linhagens mais tolerantes e com boas características apícolas.

Trinta e cinco dias após as rainhas terem sido isoladas das colônias não apareceu nenhuma colônia zanganeira.

Existe diferenças significativas entre as colônias da população de *Apis mellifera scutellata* em relação as seguintes características; área ocupadas com ovos-larvas, e pupas, mel, pólen e percentagem de infestação com *Varroa jacobsoni*.

Os grupos homogêneas superior em relação às características área de mel e pólen armazenado e proporção entre cria/recursos alimentares devem ser mantidos no apiário e suas progênes avaliadas.

As rainhas dos grupos de colônias homogêneas inferiores em relação às características áreaocupadas com mel e pólen, proporção cria/recursos e as colônias mais sucessíveis á *Varroa jacobsoni* devem ser eliminadas do apiário.

Os grupos intermediários em relação às características áreas ocupadas por mel e pólen , proporção cria/recursos alimentares devem permanecer no apiário.

A quantidade de crias (ovos-larvas e pupas) não é indicativo de produtividade de mel e pólen.

As colônias com maiores quantidades de crias não foram as que apresentaram as menores percentagens de infestação com *Varroa jacobsoni*.

Anexo 1. área ocupada por ovos-larvas, pupas, zangões, mel, pólen em 4cm<sup>2</sup> e percentagens de infestação com *Varroa jacobsoni* em 21 colônias de *Apis mellifera scutellata*, no período de 28 de maio de 1994 a 29 de abril de 1995, em Mandirituba-PR.

Colônia 01	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	10	0	0	261	108	9,3
Junho	50	176	0	177	65	11,3
Julho	62	23	0	234	17	7,6
Agosto	93	169	0	270	53	4,3
Setembro	80	251	0	640	72	1,2
Outubro	605	670	60	249	94	1,9
Novembro	326	888	0	337	116	1,3
Dezembro	197	674	20	224	252	3,0
Janeiro	462	782	32	649	161	0,9
Fevereiro	214	453	0	195	234	2,2
Março	163	151	0	366	63	4,4
Abril	0	0	0	45	38	5,3

Colônia 02	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	0	0	0	357	06	9,2
Junho	0	184	0	486	48	17,1
Julho	0	05	0	216	07	11,6
Agosto	92	140	0	174	64	5,3
Setembro	146	241	0	81	49	4,3
Outubro	1.051	776	42	786	191	1,4
Novembro	519	1.150	66	646	201	2,2
Dezembro	380	995	40	494	251	0,9
Janeiro	754	1.100	84	374	306	4,3
Fevereiro	364	961	03	160	284	1,0
Março	277	438	0	294	212	2,3
Abril	0	0	0	170	28	3,6

Continua.....

Colônia 03	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	40	148	0	222	9	6,3
Junho	77	168	0	537	40	7,6
Julho	94	70	0	168	21	6,2
Agosto	159	143	0	273	273	2,4
Setembro	145	348	0	115	124	1,6
Outubro	448	1.529	38	797	166	1,2
Novembro	425	951	20	645	154	1,1
Dezembro	380	810	20	423	325	1,6
Janeiro	734	1.456	55	497	378	0,3
Fevereiro	95	101	0	385	305	1,0
Março	117	429	0	337	310	2,6
Abril	20	93	0	314	234	5,7

Colônia 04	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	0	03	0	504	188	8,9
Junho	106	123	0	780	149	4,2
Julho	15	68	0	333	42	3,5
Agosto	182	243	0	603	184	2,3
Setembro	264	606	0	117	181	3,0
Outubro	676	1.569	68	836	447	0,9
Novembro	374	949	0	1.120	321	0,9
Dezembro	141	413	0	1.387	357	1,4
Janeiro	268	495	0	1.064	444	0,3
Fevereiro	55	444	0	589	223	1,4
Março	135	183	0	533	160	1,9
Abril	0	0	0	286	136	3,7

Colônia 05	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	0	0	0	38	19	4,2
Junho	194	140	0	303	32	4,6
Julho	46	85	0	180	10	2,5
Agosto	138	242	0	174	89	3,9
Setembro	132	186	0	115	492	5,7
Outubro	541	1.016	30	359	231	1,6
Novembro	778	04	0	837	445	4,1
Dezembro	509	998	0	501	162	1,8
Janeiro	559	1.111	0	1.775	163	1,6
Fevereiro	242	529	0	1.085	174	1,7
Março	95	101	0	265	27	1,8
Abril	0	0	0	187	12	3,5

Continua.....

Colônia 06	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	54	64	0	504	51	0,9
Junho	70	150	0	936	44	4,1
Julho	62	0	0	426	46	3,0
Agosto	278	608	0	764	73	3,4
Setembro	418	975	0	500	176	3,1
Outubro	458	776	0	2.298	609	2,9
Novembro	612	910	0	1.356	270	2,2
Dezembro	389	845	18	498	277	0,6
Janeiro	846	908	14	710	256	0,7
Fevereiro	145	222	0	107	236	1,7
Março	161	177	0	107	69	1,3
Abril	0	08	0	71	12	5,1

Colônia 07	ovos-larvas	pupas	zangão	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	45	54	0	111	14	7,8
Junho	38	167	0	648	27	6,3
Julho	23	05	0	213	38	7,2
Agosto	249	613	0	439	25	6,7
Setembro	765	992	06	219	118	4,7
Outubro	1029	2.094	106	720	302	2,0
Novembro	696	922	0	387	69	2,8
Dezembro	368	494	0	221	43	3,5
Janeiro	650	926	0	562	112	2,0
Fevereiro	470	229	0	153	56	5,7
Março	132	174	0	183	37	5,1
Abril	0	35	0	94	13	6,9

Colônia 08	Ovos-larvas	Pupas	Zangões	Mel	Pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	0	0	0	675	60	9,1
Junho	100	247	0	891	88	4,7
Julho	110	115	0	258	45	2,2
Agosto	154	378	0	462	101	2,4
Setembro	241	651	0	63	84	1,3
Outubro	353	94	0	1.327	105	3,9
Novembro	472	676	0	1.091	80	0,6
Dezembro	214	335	0	460	94	1,3
Janeiro	309	631	0	934	200	0,7
Fevereiro	96	197	0	890	90	1,2
Março	163	151	0	766	63	2,3
Abril	0	48	0	623	40	3,0

Continua.....

Colônia 09	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	21	75	0	384	93	5,5
Junho	119	97	0	777	62	5,1
Julho	112	134	0	108	46	6,7
Agosto	216	504	0	288	124	2,0
Setembro	302	927	12	465	185	2,5
Outubro	569	1.924	218	1.111	497	2,6
Novembro	452	842	33	722	288	1,1
Dezembro	238	400	0	199	197	3,5
Janeiro	432	682	0	656	917	1,5
Fevereiro	172	396	0	333	288	1,8
Março	196	113	0	155	81	3,5
Abril	0	14	0	85	48	7,9

Colônia 10	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	0	0	0	105	32	5,7
Junho	27	25	0	75	22	8,9
Julho	25	24	0	65	13	4,3
Agosto	91	186	0	534	52	2,9
Setembro	104	323	0	134	54	2,9
Outubro	774	1.352	22	328	123	7,0
Novembro	384	686	40	761	179	3,6
Dezembro	108	448	10	882	237	3,9
Janeiro	680	769	14	1.078	118	3,3
Fevereiro	368	394	0	927	78	1,6
Março	56	45	0	949	90	3,5
Abril	0	0	0	1.043	81	3,9

Continua.....

Colônia 11	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	36	109	0	552	162	5,7
Junho	34	248	0	447	110	8,9
Julho	26	0	0	249	51	4,3
Agosto	351	374	0	390	43	3,0
Setembro	357	794	0	204	22	2,9
Outubro	431	1.115	205	965	263	7,1
Novembro	547	206	0	177	138	3,6
Dezembro	236	499	0	173	126	3,9
Janeiro	344	1.232	0	518	231	3,3
Fevereiro	225	282	0	344	128	1,6
Março	292	155	0	465	110	3,5
Abril	0	05	0	312	51	3,9

Colônia 12	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	65	107	0	445	65	3,7
Junho	106	123	0	670	37	5,4
Julho	37	166	0	458	34	4,5
Agosto	151	432	0	765	145	4,3
Setembro	308	694	08	183	54	4,3
Outubro	608	1186	112	1.713	198	4,7
Novembro	157	800	0	1.726	140	1,7
Dezembro	143	270	0	1.237	148	4,2
Janeiro	254	554	34	1.091	147	4,1
Fevereiro	138	358	0	574	118	2,6
Março	96	78	0	469	74	6,8
Abril	0	0	0	222	27	6,2

Colônia 13	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	15	106	0	378	262	5,2
Junho	12	184	0	366	165	4,7
Julho	37	114	0	213	48	3,3
Agosto	247	629	0	343	240	2,1
Setembro	443	1241	0	99	327	1,2
Outubro	446	1894	73	847	578	0,9
Novembro	76	446	26	1.002	917	2,3
Dezembro	283	132	0	552	664	0,9
Janeiro	312	652	48	373	300	1,2
Fevereiro	310	476	0	127	208	0,4
Março	102	222	0	169	141	1,9
Abril	0	0	0	138	137	9,6

Continua.....

Colônia 14	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	19	21	0	318	53	2,0
Junho	23	90	0	495	16	3,4
Julho	36	68	0	435	17	2,4
Agosto	11	116	0	315	45	1,6
Setembro	92	209	0	390	65	1,0
Outubro	594	853	38	915	122	0,4
Novembro	500	1.104	22	1.469	419	1,1
Dezembro	225	567	0	1.236	374	0,4
Janeiro	737	1.145	34	1.639	305	0,3
Fevereiro	290	449	0	1.026	245	1,0
Março	66	225	0	827	135	3,8
Abril	0	13	0	968	92	0,9

Colônia 15	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	47	131	0	245	159	3,6
Junho	136	181	0	459	153	6,9
Julho	94	69	0	252	76	5,5
Agosto	432	223	0	207	91	6,7
Setembro	273	564	24	285	85	9,3
Outubro	455	1.388	70	640	363	0,8
Novembro	406	722	0	664	121	1,2
Dezembro	323	492	21	646	223	2,2
Janeiro	808	793	52	1.065	226	3,9
Fevereiro	60	292	0	737	186	2,4
Março	76	142	0	495	133	0,8
Abril	01	30	0	321	54	1,6

Continua.....

Colônia 16	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	49	91	0	201	95	5,6
Junho	204	242	0	465	87	1,8
Julho	110	29	0	156	77	3,5
Agosto	138	255	0	627	89	1,9
Setembro	269	318	60	324	156	1,3
Outubro	548	886	83	1.016	234	1,2
Novembro	437	813	0	1.153	221	4,0
Dezembro	295	579	30	773	342	2,0
Janeiro	531	776	34	813	325	1,2
Fevereiro	142	330	0	541	295	2,9
Março	66	225	0	502	135	2,7
Abril	01	41	0	256	55	8,7

Colônia 17	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	23	05	0	213	38	6,6
Junho	34	152	0	525	33	9,0
Julho	0	02	0	183	03	4,6
Agosto	55	93	0	312	93	2,7
Setembro	79	175	0	330	46	3,4
Outubro	501	72	72	805	229	2,9
Novembro	198	330	32	650	302	2,4
Dezembro	187	340	0	405	268	3,4
Janeiro	312	652	48	373	300	2,2
Fevereiro	186	416	0	183	217	2,4
Março	50	143	0	154	64	5,0
Abril	0	0	0	200	31	6,3

Colônia 18	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	02	0	0	526	115	10,00
Junho	16	36	0	633	166	6,9
Julho	59	156	0	416	100	7,8
Agosto	114	227	0	402	56	3,6
Setembro	324	837	20	544	144	4,2
Outubro	181	1.027	0	919	142	1,3
Novembro	576	744	0	366	153	0,7
Dezembro	80	313	0	450	241	0,8
Janeiro	490	712	18	927	85	0,7
Fevereiro	61	377	0	587	125	0,8
Março	80	163	0	470	106	3,1
Abril	0	0	0	374	96	6,3

Continua.....

Colônia 19	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	0	01	0	681	32	6,8
Junho	59	215	0	936	30	4,9
Julho	16	20	0	417	31	7,6
Agosto	120	374	0	258	82	5,6
Setembro	367	428	0	63	32	4,7
Outubro	516	1.768	18	1.087	118	1,9
Novembro	448	878	30	606	205	0,9
Dezembro	101	612	0	176	321	0,4
Janeiro	679	290	0	564	286	2,0
Fevereiro	235	469	0	216	152	2,3
Março	246	219	0	198	128	1,6
Abril	0	05	0	76	45	5,3

Colônia 20	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	20	08	0	426	195	3,6
Junho	59	215	0	624	130	4,8
Julho	89	88	0	216	66	4,1
Agosto	55	442	0	303	110	3,2
Setembro	337	348	10	72	178	3,4
Outubro	154	0	08	852	307	1,5
Novembro	576	744	0	335	153	2,2
Dezembro	165	404	0	363	127	0,9
Janeiro	360	731	0	858	164	1,1
Fevereiro	263	339	0	662	175	3,3
Março	76	102	0	659	129	2,9
Abril	0	0	0	506	83	3,5

Colônia 21	ovos-larvas	pupas	zangões	mel	pólen	<i>Varroa</i> %
Maio	20	60	0	390	81	3,7
Junho	54	190	0	624	79	3,5
Julho	10	06	0	564	19	5,5
Agosto	254	371	0	390	139	4,0
Setembro	319	95	0	64	109	2,3
Outubro	0	330	0	591	302	1,8
Novembro	223	396	0	33	122	1,7
Dezembro	172	280	0	10	72	0,9
Janeiro	249	650	0	147	70	3,3
Fevereiro	209	192	0	80	40	2,3
Março	134	163	0	30	10	2,8
Abril	0	11	0	22	08	3,1

Anexo 2 Tempo em minutos gasto para encontrar e capturar rainhas em colônias de *Apis mellifera scutellata* em 26 de dezembro de 1993, em Mandirituba-PR.

Tamanho da amostra	30,0
Média	4,152
Mediana	4,165
Moda	4,18
Variância	2,05422
Desvia padrão	1,43326
Erro padrão	0,261676
Mimico	1,5
Máximo	7,12
Amplitude	5,62
Quartil inferior	3,16
Quartil superior	5,00
Intervalo inter quartelar	1,84
Coefficiente de variação	34,5197

---

Anexos 3 Número de células reais construídas em colônias de *Apis mellifera scutellata* no período de 26 de dezembro de 1993 a 03 de janeiro de 1994 em Mandirituba-Pr.

Tamanho da amostra	30,0
Média	3,46667
Mediana	3,5
Moda	4
Variância	4,53333
Desvio padrão	2,12916
Erro padrão	0,38873
Mínimo	0
Máximo	8
Amplitude	8
Quartil inferior	2
Quartil superior	5
Intervalo interquartellar	3
Coefficiente de variação	61,4182

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AL-TIKRITY, W.S. *et al.* New instrument for brood measurement in a honey-bee colony. **Am. Bee. J.**, Hamilton, v.111, n.1, p. 26, 1971.
- 2 ALLEN, M.D.; JEFFREE, E.P. The influence of stored pollen and colony size on the brood rearing of honeybees. **Ann. Appl. Biol.**, Warwick, v.44, n.4, p. 649-656, 1956.
- 3 ALVES, S.B.; FLECHTMANN, C.H.W.; ROSA, A.E. *Varroa jacobsoni* Oudemans, 1904 (*Acari Mesostigmata*, Varroidae) also in Brasil. **Ecosistema**, Pinhal, v.3, n.3 p. 79, 1978.
- 4 ALZUBAIDY, M.M.; AL-GBOORY, I.J. New record of *Varroa jacobsoni* oudemans on honey bees, *Apis mellifera* L. **Bull. Iraq. Nat. Hist. Mus. (Univ. Baghdad)**, Bab-Al Muadham, v.8, n.1, p.125-129, 1988.
- 5 ARAUJO, V. P. Colônias naturais de rainhas múltiplas em *Apis mellifera* Linnaeus. (Hymenoptera: Apidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (4. : 1976 : Curitiba). **Anais**. Curitiba : L.S. Gonçalves, 1976. p. 173-178
- 6 AVITABILE, A. Brood rearing in honey bee colonies from late autumn to early spring. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.17, p. 69-73, 1978.
- 7 BHATTACHARYYA, G.K.; JOHNSON, R.A. Statistical concepts and methods. Singapore : JOHN WILEY & JONS, 1977. p.
- 8 BAKER, R. J. The influence of food inside hive on pollen collection by a honeybee colony. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.10, n.1, p. 23-26, 1971.
- 9 BAUTZ, R. A. ; COGGINS, J. R. Scanning electron microscopy of female *Varroa jacobsoni* (Arthropoda: Acarina), ectoparasite of the honeybee *Apis mellifera* **Trans. Am. Microsc. Soc.**, Lawrence, n.111, v.1, 28-35, 1992.
- 10 BARANCELLI, C. D. ; MORETTO, A. ; PEDRONI, P. S. Medidas de controle à varroasis no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (5. : 1980 : Viçosa). **Anais**. Viçosa : Imprensa Universitária da UFV, 1984. p. 265-274.
- 11 BAR-COHEN, R. ; ALPERN, G. ; BAR-ANAN, R. Progeny testing and selecting italian queens for brood area and honey production. **Apidologie**, Paris, v. 9, n. 2, p. 95-100, 1978.
- 12 BOECKING, O. ; RITTER, W. Current status of behavioral tolerance of he honey bee *Apis mellifera* to the mite *Varroa jacobsoni*. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.134, n. 10, p. 689-694, 1994.

- 13 BOOT, W. ; BEETSMA, J. ; CALIS, J.N.M. Behaviour of *Varroa* mites invading honey bee broods cells. **Exp. & Appl. Acarol.**, Amsterdam, v.18, p. 371-379, 1994.
- 14 BOX, G.E.P.; HUNTER, W.G.; HUNTER, J.S. Statistics for experimenters, an introduction to design, data analysis, and model building. New York, John Wiley & sons, 1978. p.
- 15 BRANDEBURGO, M.A.M. **Comportamento de defesa (agressividade) e aprendizagem de abelhas: análise de correlação entre váveis biológicas, herdabilidade e observações em colônias irmãs.** Ribeirão Preto, 1986. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 16 BURIOLLA, A.H. ; GONÇALVES, L. S. Comparação entre o tamanho da colméia e a porcentagem de infestação pelo ácaro *Varroa jacobsoni*. **Ciê. Cult.**, São Paulo, v.7 (Supl.), n.35, p.712, 1983.
- 17 BURIOLLA, A. H. ; GONÇALVES, L.S. Efeito do parentesco na produção de rainhas e no desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* L. **Naturalia**, São Paulo, Edição Especial, p.163, 1992. (ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS INSETOS SOCIAIS (1992 : Rio Claro)).
- 18 BUTLER, C.G. The control of ovary development in worker honeybees. **Experientia**, Basel, v.13, n. 6, p. 256-257, 1957.
- 19 BUTLER, C.G. ; SIMPON, J. The source of the queen substance of honey-bee (*Apis mellifera* L.). **Proc. R. Entomol. Soc. Lond. Ser. A Gen. Entomol.**, London, v.33, p.7-9, 1958.
- 20 BUTLER, C.G. ; CALLOW, R. K. ; JOHNSTON, N. C. The isolation and synthesis of queen substance, 9-oxodec-trans-2-enoic acid, a honey bee pheromone. **Proc. R. Entomol. Soc. Lond. Ser. B. Taxon.**, London, v. 155, p. 417-473, 1961.
- 21 BUTLER, C.G. ; FAIREY, E.M. The role of the queen in preventing oogenesis in worker honeybees. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v. 2, p.14-18, 1963.
- 22 BUTLER, C.G. La colonia de las abejas melíferas historia de su vida. In: LA COLMENA y la abeja melífera. Montevideo : Hemisferio Sur, 1975. p. 71-114.
- 23 CHAUD-NETO, J. Aspectos do melhoramento da *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (3. : 1974 : Piracicaba). **Anais**. Piracicaba : L.S. Gonçalves, 1975. p. 77-91.
- 24 CHAUD-NETO, J. Principios de seleção em abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (4. : 1976 : Curitiba). **Anais**. Piracicaba : L.S. Gonçalves, 1976. p. 81-96.

- 25 CALATAYUD, F. ; VERDÚ, I. Evolución de colmenas parasitadas por Varroa. **Vida Apic.**, Madri, n.58, p.53-58, mar./abr. 1993.
- 26 CAMAZINE, S. Differential reproduction of the mite *Varroa jacobsoni* populations dynamics in different (*Mesostigmata: Varroidae*), on africanedand european honry bee (Hymenoptera:Apidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, Lanham, v.79;n.5, p.801-803, 1986.
- 27 COLOMBO, M. ; LODESANI, M. ; SPREAFICO, M. Resistência de la Varroa al fluvalinato. **Vida Apic.**, Madri, n. 64, p.42-47, mar./ abr. 1994.
- 28 COLLINS, A.M. *et al.* Heredities and correlations for several characters in the honey bee. **J. Hered.**, New York, n.75, p.135-140, 1984.
- 29 CRANE, E. The Varroa mite. **Bee World**, Bucks, v. 59, n. 4, p. 164-167, 1978.
- 30 COSENZA, G. Melhoramento de abelhas por meio da hibridação e seleção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA ( 2. : 1972 : Sete Lagoas, MG). **Anais.** Sete Lagoas : Associação Mineira de Apicultores, 1972. p. 133-135.
- 31 COUTO, H. F. N. Introdução à biologia de *Apis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA ( 2. : 1976 : Curitiba). **Anais.** Curitiba : L.S. Gonçalves, 1976. p. 53-56.
- 32 COUTO, L. A. **Efeito do fornecimento de rações sobre a produção de cria e alimento e sua herdabilidade em colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni*.** Jaboticabal, 1987. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Universidade Estadual de Paulista.
- 33 COUTO, R.H.N. **Produção de alimento e cria em colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni* em regiões canavieiras.** Jaboticabal, 1991. Tese (Livre Docência na Disciplina de Apicultura) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Universidade Estadual Paulista.
- 34 COUTO, L. A. **Estudo do desenvolvimento de colônias formadas artificialmente a partir do uso de pacotes de abelhas africanizadas, européias e F1 ( africanizada x européias), sob diferentes condições ambientais.** Ribeirão Preto, 1993. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 35 CURRIE, R.W; JAY, S.C. The influence of. a colony's queen state, time of year, and drifting behaviour, on the acceptance and longevity of. adult drone honeybees (*Apis mellifera* L.) **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.27, n. 4, p. 219-226, 1988.

- 36 DALY, H.V. ; DE JONG, D. ; STONE, N. D. Effect of parasitism by *Varroa jacobsoni* on morphometrics of africanized worker honeybee. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.27, n.2, p.126-130, 1988.
- 37 DANKA, R. G. *et al.* Diet selection ecology of tropically and temperately adapted honey bees. **Anim. Behav.**, London , v. 35, p. 1858-1863, 1987. .-
- 38 DE JONG, D. Distribuição mundial de *Varroa jacobsoni*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (5. : 1980 : Viçosa). **Anais**. Viçosa : Imprensa Universitária da UFV, 1980. p. 210-215.
- 39 DE JONG, D. ; GONÇALVES, L. S. The Varoa problem in Brasil. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.121, n. 3, p. 186-189, 1981.
- 40 DE JONG, D. ; MORSE, R.A. ; EICKWORT, G. C. Mite pests of honey bees. **Ann. Rev. Entomol.**, Palo Alto, p. 229-251, 1982a.
- 41 DE JONG, D. ; DE JONG, P. H. ; GONÇALVES, L. S. Weighth loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni* **J. Apic. Res.**, Cardiff, v. 21, n.3, p. 165-168, 1982b.
- 42 DE JONG, D. ; STEINER, J. ; GONÇALVES, L. S. ; MORSE, R. A. Brazilian Varroa reseach rates current treatments too expensive. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.124, n. 2, p.111-112, 1984.
- 43 DE JONG, D. *Varroa jacobsoni* does reproduce in worker cells of *Apis cerana* in South Korea. **Apidologie**, Paris, v. 19, n. 3, p. 241-244, 1988.
- 44 DE JONG, D. O. Impacto das abelhas africanizadas nas américas. **Naturalia**, Edição Especial, São Paulo, p. 112-116, 1992. (ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS INSETOS SOCIAIS (1992 : Rio Claro).
- 45 DEGRANDI-HOFFAMAN, G. BEEPOP: A honeybee population dynamics simulation model. Amsterdam : **Elsevier Science Publishers**, 1989. p.133-150.
- 46 DELFINADO, M.D. ; BAAKER, M. Varroidae, a new family of mite on honey bee (Mesostigmata: Acarina). **J. Wash. Acad. Sci.**, Washington, DC, v.64, n.1, p. 4-10, 1974.
- 47 DELFINANDO, M.D. ; BAKER, E. W. Tropilaelaps, a new genus of mite from the Philippines (Laelapidae) : (S.Lat.):Acarina ). **Fieldiana Zool.**, Chicago, v. 44, n.7, p.53-56, 1961.
- 48 DELFINADO, M. D. Mites of the bee in South-East Asia. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v. 2, n.2, p. 113-114, 1963.

- 49 DELFINADO-BAKER, M. ; RATH, M.W. ; BOECKING, O. Phoretic bee mites and honeybee grooming behaviour. **Int. J. Acarol.**, Oak Park, v.18, n.4, p.315-322, 1992.
- 50 DINIZ FILHO, J. A. F. ; MALASPINA, O. As abelhas africanizadas nos anos 90. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.18, n.106, p. 73-76, 1995.
- 51 ENGELS, W. *et al.* Varroa-befall von carnica-völkern in tropenklima. **Apidologie**, Paris, v. 17, n. 3, p. 203-215, 1986.
- 52 ENGELS, W. *et al.* Dose-dependent inhibition of emergency queen rearing by synthetic 9-ODA in the bee, *Apis mellifera carnica*. **J. Comp. Physiol.**, Berlin, v.163, p.363-366, 1993.
- 53 FERNANDEZ, N. .A. Varroosis en la provincia de Buenos Aires. In : CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO DE APICULTURA ( 1994 : Córdoba). **Anais**. Córdoba : Sociedade Rural Rio Cuarto, 1994. p. 27-36.
- 54 FILMER, R. S. Brood area and colony size as factors in activity of pollination inits. **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v. 25, p. 336-343, Apr. 1932.
- 55 FLECHTMANN, C. H. W. Ácaros associados à abelha mellifera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (5. : 1980 : Viçosa). **Anais**. Viçosa : Impresa Univeritária da UFV, 1980. p. 189-202.
- 56 FLETCHER, D. C. ; ROSS, K. G. Regulation of reproduction in eusocial hymenoptera. **Ann. Rev. Entomol.**, Palo Alto, n. 30, p. 319-343, 1985.
- 57 FREE, J. B. Factors detemining the collection of pollen by honey foragers. **Anim. Behav.**, London, v.15, n.1, p.134-144, 1967.
- 58 FREE, J. B. ; PREECE, D. A. The effect of the size of a honeybee colony on its foraging activity. **Insectes Soc.**, Paris, v.16, n.1, p. 73-78, 1969.
- 59 FREE, J. B. Factors detemining the rearing and rejection of drones by honeybee colony. **Anim.Behav.**, London, v. 23, p. 650-675, 1975.
- 60 FREE, J. B. **A organização social das abelhas (Apis)**. São Paulo : EPU : EDUSP, 1980.
- 61 FRIES, I. Tratamento of sealed honey bee brood with formic acid for control of *Varroa jacobsoni*. **Am. Bee J.**, Hamilton, v. 131, n. 5, p. 313-314, 1991.
- 62 FUNDAÇÃO INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 91 p. (Manuais técnicos em geociências, n.1).

- 63 GALTON, D. Varroaosis. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.111, n.8, p. 468, 1971.
- 64 GARRY, N. E. Observations of mating behavior in the honeybee. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v. 2, n.1, p. 3-13, 1963.
- 65 GEN, L. S. ; TANG, L. C. *Varroa jacobsoni* and *tropilaepe*s in China. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE (32. : 1989 : Rio de Janeiro). **Programme and abstrats**. Rio de Janeiro : APIMONDIA, 1989. p. 145.
- 66 GERRA, J. C. V. ; GONÇALVES, L. S. ; DE JONG, D. Remoção diferencial de crias de operárias infestadas pelo ácaro *Varroa jacobsoni*, por operárias de colônias africanizadas, italianas e híbridas. In: CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO DE APICULTURA (4. : 1994 : Córdoba); FORO EXPO-COMERCIAL DE APICULTURA ( 1. : 1994 : Córdoba). **Anais**. Córdoba : Sociedade Rural Rio Cuarto, 1994. p. 89-92.
- 67 GONÇALVES, L.S. The *Varroa* research program in the honey bee laboratory of the University of São Paulo in Ribeirão Preto. **Apidologie**, Paris, v. 17, n. 4, p. 371-374, 1986.
- 68 GONÇALVES, L.S. Africanização das abelhas nas Américas , impactos e perspectivas de aproveitamento do material genético. **Naturalia**, Edição Especial, São Paulo, p.126-134, 1992. (ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS NSETOS SOCIAIS (1992 : Rio Claro)).
- 69 HAMILTON, W. D. The genetical evolution of social behavior. **J. Theor. Biol.**, London, v.7, n.1, p. 1-52, 1964.
- 70 HAMILTON, W. D. Altruism and related phenomena, mainly in social insects. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, Palo Alto, v. 3, p. 193-232, 1972.
- 71 HANKO, J. La situacion de la varroasis en Checoslovaquia. **Apiacta**, Bucharest, v.13, p. 177, 1978.
- 72 HARBO, J. R. ; ZUHLKE, J. Population of *Varroa jacobsoni* in a Florida apiary. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.128, n. 11, p.739-739, 1988.
- 73 HARBO, J. R. Evaluating bees for resistance to *Varroa*. **Am. Bee J.**, Hamiltom, v.133, p.865, 1993.
- 74 HAYVES-JUNIOR, G.W. The hopkins method of queen rearing. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.131, n.5, p. 294-296, 1991.
- 75 HERBERT, E. ; SHIMANUKI, H. Seasonal protein preferences of free flying colonies of honey bees. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.118, n.3, p. 289, 1979.

- 76 HUECK, H. As florestas da América do Sul. Brasília : Editora Universidade de Brasília, 1972. 466 p.
- 77 HELLMICH II, R. H. ; KULINCEVIC, J. M. ; ROTHENBUHLER, W. C. Selection for high and low pollen hoarding honeybees. **J. Hered.**, New York, v.76, p.155-158, 1985.
- 78 HOOPER, T. **Guia do apicultor** . 2.ed. São Paulo : Nobel, 1976.
- 79 HOOPINGARNER, R. Queen rearing: theory and practice. **Glean. Bee Cult.**, Medina, v. 114, n.4, p. 196-198, 1986.
- 80 IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 1994.
- 81 ISSA, M. R. C. **Estudo da preferência do ácaro *Varroa jacobsoni* por zangões de abelhas *Apis mellifera***. Ribeirão Preto, 1985. Dissertação (Mestrado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 82 JEAN-PROST, P. **Apicultura**. Madrid : Castelló, 1985. 573 p.
- 83 KANCHEV, K. ; GURGULOVA, K. ; STOIMENOV, V. Defective bee and varroatosis. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE (32. : 1989 : Rio de Janeiro). **Programme and abstracts of reports**. Rio de Janeiro : APIMONDIA, 1989. p. 145-146.
- 84 KEER, W. E. ; BUENO, D. Natural crossing between *Apis mellifera adansonii* e *Apis mellifera ligustica*. **Evolution**, Stockholm, v. 24, p.145-155, Mar. 1970.
- 85 KEER, W.E. Histórico parcial da ciência apícola no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (5. : 1980 : Vicososa). **Anais**. Vicososa : Imprensa Universitária da UFV, 1984. p. 47-60.
- 86 KEER, W.E. Notas sobre as abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (9. : 1992 : Candelária, RS). **Anais**. Porto Alegre : Gráfica e Editora da UFGRS, 1994. p. 28-33.
- 87 KEER, W.E. Progresso na genética de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (10. : 1994 : Pousada do Rio Quente, GO). **Anais**. Pousada do Rio Quente : A.E. E. Soares , 1994. p. 265-277.
- 89 KOMEILI, A. B. The impact of the *Varroa* mite on iranian commercial beekeeping. **Am. Bee J.**, Hamilton, n. 128, n. 6, p. 423-424, June 1988.

- 90 KURLETTO, S. Cruzamentos das abelhas africanizadas com as carnicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (3. : 1974 : Piracicaba). **Anais**. Piracicaba : L. S. Gonçalves, 1976. p. 161-164.
- 91 KURLETTO, S. Controlada a disposição do feromonio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (4. : 1976 : Curitiba). **Anais**. Curitiba : L. S. Gonçalves, 1976. p. 179-182.
- 92 KULINCEVIC, J. *et al.* Five years of bi-directional genetic selection for honey bees resistant and susceptible to *Varroa jacobsoni*. **Apidologie**, Paris, v.23, p.443-452, 1992.
- 93 LAIDLAW JUNIOR, H. H.; PAGE JUNIOR, R. E. Poliandry in honey bees *Apis mellifera* L.) : sperm utilization and intracolony genetic relationships. **Genet. Soc. Am.**, Austin, v. 108, p. 985-997, 1984.
- 94 LE CONTE, Y. *et al.* Atraction of the parasitic mite *Varroa* to the drone larvae of honey bees by simple aliphatic esters. **Sciences**, Paris , v.24. n.5, p. 638- 639, 1989.
- 95 LEHMANN, E.L.; D'ARERA, H.J.M. Nonparametriccs, statistical methods based on ranks. New York : Mcgraw-hill int.book company, 1975. p. 451
- 96 LEONARDO, A. M. C. **Estudo do ciclo secretor das glândulas mandibulares de *Apis mellifera* (Linneu) através da morfologia (Hymenoptera: Apidae)**. São Paulo, 1977. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- 97 LEONARDO, A. M. **Ciclo de desenvolvimento das glândulas mandibulares de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) e a regulação social na colônia**. São Paulo, 1982. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- 98 MACKENSEN, O. ; NYE, W. P. Selective breeding of honeybees for alfalfa pollen collection: sixth generation and outcrosses. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.8, n.1, p. 9-12, 1969.
- 99 MARQUES, M. H. C. ; ISSA, M.R. ; DE JONG, D. Estudo dos danos causados pelas abelhas africanizadas ao ácaro *Varroa jacobsoni*. In: CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO DE APICULTURA (4. : 1994 : Córdoba); FORO EXPO-COMERCIAL (1. : 1994 : Córdoba ). **Anais**. Córdoba : Sociedade Rural Rio Cuatro, 1994. p.97-99.

- 100 MESSAGE, D. **Aspectos reprodutivos do ácaro *Varroa jacobsoni* e seus efeitos em colônias de abelhas africanizadas.** Ribeirão Preto, 1986. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
- 101 MESSAGE, D. The occurrence of honeybee disease in the central and Southeastern regions of Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE (32. : 1989 : Rio de Janeiro). **Programe and abstrats of reports.** Rio de Janeiro : APIMONDIA, 1989. p. 127.
- 102 MESSAGE, D. Alguns mecanismos de resistência de abelhas *Apis mellifera* a patógenos e parasitas. **Naturalia**, Edição Especial, São Paulo, p. 142-146, 1992. (ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS INSETOS SOCIAIS (1992 : Rio Claro)).
- 103 MOELLER, F. E. Relation between egg-laying capacity of queens bees populations and honey production their colonies. **Am. Bee J.**, Hamilton, v. 98, n.10, p. 401-402, 1958.
- 104 MOREIRA, A. S. ; BURIOLLA, A. H. Genetic improvement of africanized bee (*Apis mellifera*). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE (32. : 1989 : Rio de Janeiro). **Programe and abstracts of reports.** Rio de Janeiro : APIMONDIA, 1989. p 100-101.
- 105 MONTIEL, J. O. Varroasis en la Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA ( 5. : 1980 : Viçosa, MG). **Anais.** Viçosa : Imprensa Universitária da UFV, 1980. p. 203-209.
- 106 MOOD, A.M.; GRAYBILL, P.A. BOES, J.C. Introdution to the theory of statistics, Singapore : Mcgraw-hill, 1986. p. 564
- 107 MORETTO, G. *et al.* Africanized bees are more efficient at removing *Varroa jacobsoni*-Preliminary data. **Am. Bee J.**, Hamilton, v. 131, n. 7, p. 434, July 1991.
- 108 MORETTO, G. ; BUURIULA-FILHO, A. Influência do comportamento higiênico no grau de determinação pelo ácaro *Varroa jacobsoni* em colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas. In: CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO DE APICULTURA (4. : 1996: Córdoba); FORO EXPO-COMERCIAL INTERNACIONAL DE APICULTURA (2. : 1996 : Mercedes). **Anais.** Mercedes : Intendencia Municipal de Soriano, 1996. p. 118-119.

- 109 MORETTO, G. ; GONÇALVES, L. S. ; DE JONG, D. Análise das gerações  $f_1$  descendentes de colônias de abelhas africanizadas com alta e baixa capacidade de defesa ao ácaro *Varroa jacobsoni*. In: CONGRESSO IBEROLATINO-AMERICANO DE APICULTURA (4. : 1994: Córdoba); FORO EXPO-COMERCIAL INTERNACIONAL DE APICULTURA (1. : 1994 : Córdoba). **Anais**. Córdoba : Sociedade Rural Rio Cuarto, 1994. p.93-95.
- 110 MORITZ, R. F.A. Heritability of the postcapping stage in *Apis mellifera* and its relation to varroatosis resistance. **J. Hered.**, New York, v. 76, p. 267-270, 1985.
- 111 MORITZ, R.F..A. ; MAUTZ, D. Development of *Varroa jacobsoni* in colonies of *Apis mellifera capensis* and *Apis mellifera carnica*. **Apidologie**, Paris, v.21, n.1, p. 53-58, 1990.
- 112 MORSE, R. ; GONÇALVES, L. S. *Varroa* disease, a threat to world beekeeping. **Glean. Bee Cult.**, Medina, v. 202, p. 179-181, 1979.
- 113 MORSE, R. ; HOOPER, T. **The illustrated encyclopedia of bee keeping**. New York : E. D. Dutton, 1985. 432 p.
- 114 NEEDHAM, G. R. Status report on *Varroa jacobsoni*. **Am. Bee J.**, Hamilton, v. 128, n.2, p. 106-110, Feb. 1988.
- 115 NOGUEIRA NETO, P. Notas sobre a história da apicultura brasileira. In: CAMARGO, J.F.M. **Manual de apicultura**. São Paulo : Ceres, 1972. p.18-32.
- 116 OLDROYD, B. P. *et al.* Effects of intracolony genetic diversity on honey bee V Hymenoptera: Apidae ) colony performance. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, Lanham, v. 85, n.3, p. 335-343, 1992.
- 117 ORANTES BERMEJO, F. J. ; GARCÍA FERNÁNDEZ, P. Dinamica poblacional de *Varroa* en colonias del sur de España. **Vida Apic.**, Madri, n. 67, p. 44-60, set./out. 1994.
- 118 OTTEN, C. ; FUCHS, S. Seasonal variations in the reproductive behavior of *Varroa jacobsoni* in colonies of *A. m. carnica* and *A. m. mellifera*. **Apidologie**, Paris, v.21, p. 367-368, 1990.
- 119 PAGE JUNIOR, R.E. ; METEALF, R. A. Multiple mating, sperm utilization, and social evolution. **Am. Nat.**, Chicago, v. 119, p. 263-281, 1982.
- 120 PAGE-JUNIOR, R. E. ; ERICKSON-JUNIOR, E. H. Selective rearing of queens by worker honey bees: kinor nestmate recognition. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, Lanham, v.77, n.5, p.578-580, 1984.

- 121 PALACIO, M. A. ; GONÇALVES, L. S. ; BEDASCARRASBURE, E. L. Efecto de la inseminación instrumental y de la endogamia en rainas de *Apis mellifera* africanizadas y europeas. In: CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO DE APICULTURA (4. : 1994 : Córdoba); FORO EXPO-COMERCIAL INTERNACIONAL DE APICULTURA (1. : 1994 : Córdoba). **Anais**. Córdoba : Sociedade Rural Rio Cuarto, 1994. p. 15-18.
- 122 PEARSON, W. D. ; BRAIDEN, V. Seasonal pollen collection by honeybees from grass shrub highlands in Canterbury, New Zealand. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.29, n. 4, p. 206-213, 1990.
- 123 PEDRO, M. V. Z. ; DUAY, R. Introdução e fecundação de rainhas de *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (10. : 1994 : Pousada do Rio Quente, GO). **Anais**. Pousada do Rio Quente : A. E.E. Soares, 1994. p.75-82.
- 124 PEGORARO, A. ; CHAVES NETO, A. ; MARQUES, E. N. Renovação de rainhas de *Apis mellifera scutellata* (Hym.: Apidae) por puxada natural. **Rev. Setor Ciênc. Agrárias**, Curitiba. ( no prelo).
- 125 PENG, Y. S. *et al.* The resistance mechanism of asian honey bee, *Apis cerana* Fabr., to an ectoparasitic mite, *Varroa jacobsoni* Oudemans. **J. Invertebr. Pathol.**, Duluth, v. 49, p. 54-60, 1987a.
- 126 PENG, Y. S. *et al.* Response of foster asia honeybee (*Apis cerana* F.) colonies to the brood of european honeybee (*Apis mellifera* L.) infested with parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oudemans. **J. Invertebr. Pathol.**, Duluth, v. 49, p.259-264, 1997b.
- 127 POTT, E. E. Manejo em abelhas e melhoramento genético. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE APICULTURA DO PARANÁ (11. : 1996 : Pato Branco). **Anais**. Curitiba : Pontificia Universidade Católica do Paraná, 1996. p153-154.
- 128 PUERTA-PUERTA, F. *et al.* Distribuição seletiva de *Varroa* em larvas de *Apis mellifera iberica*. **Vida Apic.**, Madri, n. 59, p. 21-24, maio/ junho 1993.
- 129 RADEMACHER, E. ; POLACKEK, B. ; SCHRICKER, B. Acido fórmico. **Vida Apic.**, Madri, n. 70, p. 17-20, mar./ abr. 1995.
- 130 REHM, S. ; RITTER, W. The succession and length of development of male and female offspring of *Varroa jacobsoni* in the worker brood. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE (32. : 1989 : Rio de Janeiro). **Programme and abstrats of reports**. Rio de Janeiro : APIMONDIA, 1989. p. 129.

- 131 RICKLI, M. Olfato y gusto los sentidos básicos de las *Varroa*. **Vida Apic.**, Madri, n.72, p. 18-23, jul./ago. 1995.
- 132 RINDERER, T. E. *et al.* Hoarding behaviour of European and Africanized honey bees (Hymenoptera: Apidae). **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v.75, n. 4, p.714-715, 1982.
- 132 ROCHA, H. C. ; ALMEIDA LARA, A. Flutuação populacional do ácaro *Varroa jacobsoni* O. em colméias de abelhas africanizadas. In: CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO DE APICULTURA (5. : 1994 : Corcobá). **Anais.** Córdoba : Sociedade Rural Rio Cuatro, 1994. p.97a-100a
- 133 ROSENKRANZ, P. *et al.* Differential hygienic behaviour towards *Varroa jacobsoni* in apped worker brood of *Apis cerana* depends on alien scent adherind to the mites. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.32, v. 2, p. 89-93, 1993.
- 134 ROSENKRANZ, P. Evaluacion de algunos factores de tolerancia de la abeja *Apis mellifera* a *Varroa jacobsoni*. In: CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO DE APICULTURA (5. : 1996 : Mercedes); FORO EXPO-COMERCIAL (2. : 1996 : Mercedes). **Anais.** Mercedes: Intendencia Municipal de Soriano, 1996. p. 18-19.
- 135 ROOT, A. I. **ABC y XYZ de la apicultura.** 37. ed. Buenos Aires : Hemisferio Sul, 1978.
- 136 RUTTNER, F. Intraracial selection or race-hybridng of honey bees. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.108, n10, p.394-396, 1968.
- 137 RUTTNER, F. Razas de abejas. In: LA COLMENA y la abeja melifera. Montevideo: Hemisferio Sur, 1975. p. 48-70.
- 138 RUTTNER, F. **Biogeography and taxonomy of honeybees.** Berlin : Spring-Verlag, 1985. p. 284.
- 139 SHABANOV, M. ; NEDLYKOV, S.Z. ; TOSHKOV, A. L. Varroatosis dangerous parasitic disease on bees. **Am. Bee J.**, Hamilton, v.108, n.6, p. 402-407, 1978.
- 140 SAKAGAMI, S. F. The false queen: fourth adjustive response in dequeened honeybee colonies. **Zool. Inst.**, Sapporo, n. 404, p. 280-296, 1959.
- 141 SILVA, F. J. M. Efeito da idade de abelhas rainhas do gênero *Apis* na produção de mel In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (9. : 1992a : Candelária, RS). **Anais.** Porto Alegre : Gráfica e Editora da UFRGS, 1994. p.195.

- 142 SILVA, L. A. *et al.* Infestação de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L pelo ácaro *Varroa jacobsoni*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (9. : 1992b : Candelária, RS). **Anais**. Porto Alegre: Gráfica e Editora da UFRGS, 1994. p.156-161.
- 143 SHIMANUKI, H. Methods for detection of *V. jacobsoni*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE (32. : 1989 : Rio de Janeiro). **Programme and abstracts of reports**. Rio de Janeiro : APIMONDIA, 1989. p. 175-176.
- 144 SOARES, A. E. E. ; DINIZ, N. M. Controle da enxameagem e a utilização da genética molecular na caracterização de população de abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (9. : 1992 : Candelária, RS). **Anais**. Porto Alegre: Gráfica e Editora da UFRGS, 1994. p. 42-49.
- 145 SOLLER, M. ; BAR-COHEN, R. Some observations on the heritability and genetic correlation between honey production and brood area in the honeybee. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.6, n.1, p. 34-43, 1967.
- 146 SOMMER, P. G. Melhoramento de abelhas e observações práticas para a técnica de manejo em abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA ( 4. : 1976 : Curitiba). **Anais**. Curitiba : L. S. Gonçalves, 1976. p. 249-253.
- 147 SOMMER, P. G. Seleção e melhoramento de abelhas. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE APICULTURA DO PARANÁ (3. : 1988 : Pitanga, PR). **Anais**. Curitiba : A. Pegoraro, 1988. p.17-21.
- 148 SOMMER, P. G. Aspecto da apicultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (10. : 1994 : Pousada do Rio Quente, GO). **Anais**. Pousada do Rio Quente : A. E. E. Soares, 1994. p.250-253.
- 149 STORT, A.C. *et al.* Study on sineacar effectiveness in controlling *Varroa jacobsoni*. **Apaidologie**, Paris, v. 12, n. 3, p. 289-297, 1981.
- 150 TABER, S. Research on the internal parasitic mite. **Am. Bee J.**, Hamilton, v. 128, n.11, p. 740-741, Nov. 1988.
- 151 TEIXEIRA, M. V. **Aspectos comportamentais e fatores que influenciam na fecundação natural de rainhas de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) em região neotropical**. Ribeirão Preto, 1993. Dissertação (Mestrado em Genética) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

- 152 TOLEDO, V. A. A. **Desenvolvimento de colméias híbridas de *Apis mellifera* e seu comportamento na aceitação e manejo da cera.** Jaboticabal, 1991. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.
- 153 VAN BUREN, N. W. M. V. *et al.* Residues in beeswax and honey of perizin, an Acaricide to combat the mite *Varroa jacobsoni* Oudemans (Acari: Mesostigmata). **Entomol. Soc. Am.**, Utrecht, v.21, n.4, p.860-865, 1992.
- 154 VAN PUL, P. Varroa mite detected in benelux countris. **Am. Bee. J.**, Hamilton, v. 124, n. 2, p. 110, Feb. 1984.
- 155 VENCOVSKI, R. ; KEER, W. E. Melhoramento genético em abelhas. II. teoria e avaliação de alguns métodos de seleção. **Rev. Bras. Genet.**, Ribeirão Preto, v.3 , p. 493-502, 1982.
- 156 VIANA, B. F. Identificação e controle preventivo de doenças e pragas das abelhas da espécie *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA (10. : 1994 : Pousada do Rio Quente, GO). **Anais.** Pousada do Rio Quente : A.E.E. Soares, 1994. p.175-191.
- 157 WINSTON, M. L. ; DROPKIN, J. A. ; TAYLOR, O.R. Demography and life history characteristics of two honey bee races (*Apis mellifera*). **Oecologie**, Berlin, v. 48, p. 407-413, 1981.
- 158 WOYKE, J. Drone larvae from fertilized eggs of the honeybee. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v. 2, n.1, p. 19-24, 1963.
- 159 WOYKE, J. Correlations and interactions between population, legth of woker life and honey bees in a temperate region. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.23, p. 148-156, 1984.
- 160 WOYKE, J. A mathematical model for the dynamics of spermatozoa entry into the spermathecae of instrumentally inseminated honeybee. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.27, n.2, p. 122-125, 1988.
- 161 ZAVRASHVILI, R. M. On bee queen supersedure and bee colonies swarming. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE (32. : 1989 : Rio de Janeiro). **Programe and abstrats of reports.** Rio de Janeiro : APIMONDIA, 1989. p. 105-106.