

ASPECTOS PRÁTICOS E TÉCNICOS DA APICULTURA NO SUL DO BRASIL

**CURITIBA
2017**



Reitor

Ricardo Marcelo Fonseca

Vice-Reitora

Graciela Inêz Bolzón de Muniz

Pró-Reitor de Extensão e Cultura

Leandro Franklin Gorsdorf

Diretor do Setor de Ciências Agrárias

Amadeu Bona Filho

Vice-Diretor do Setor de Ciências Agrárias

Nivaldo Eduardo Rizzi

Chefe do Departamento de Zootecnia

Paulo Rossi

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ASPECTOS PRÁTICOS E TÉCNICOS DA APICULTURA NO SUL DO BRASIL

Adhemar Pegoraro
Maísa Machado Ferraz
Erica Pfaw
Marcos Estevan Kraemer de Moura
Tatiana de Mello Damasco Nunes
Wilson Vítor Nienow
Lorena Polak
Cláudia Lopes Borio
Edegar Krüger
Rodrigo de Almeida Teixeira
Mônica de Araújo Oliveira de Lima
Débora Cristina Pereira Barros da Costa
Walter Jordão Martins
Annelise Schneider Mercer
Fabieli Borssatti

**CURITIBA
2017**

ASPECTOS PRÁTICOS E TÉCNICOS DA APICULTURA NO SUL DO BRASIL

Coordenação editorial

Revisão

Cláudia Lopes Bório
Maísa Machado Ferraz
Annelise Schneider Mercer
Fabieli Borssatti

Revisão Final

Cláudia Lopes Bório

Capa e editoração eletrônica

A838 Aspectos práticos e técnicos da apicultura no Sul do Brasil /
Adhemar Pegoraro... [et al.]. - Curitiba : Universidade Federal
do Paraná, 2017.

282 p.: il.

ISBN XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

1. Abelha – Criação – Brasil, Sul. 2. Abelha – Criação –
Equipamento e acessório. I. Pegoraro, Adhemar. II. Universidade
Federal do Paraná. Departamento de Zootecnia.

CDU 638.1(816)

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da bibliotecária Marcia Fuchs pela revisão bibliográfica e auxílio na estruturação do livro, além de toda a atenção quando procurada.

Agradecemos à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Paraná, que concedeu Bolsa de Extensão aos discentes: Débora Cristina Pereira Barros da Costa, Lorena Polak, Maísa Machado Ferraz, Marcos Estevan Kraemer de Moura e Tatiana Mello Damasco Nunes e transporte para os apiários de estudo. E em especial a Coordenadora de Extensão Iara Picchioni Thielen, que foi muito prestativa e demonstrou carinho com relação a tudo que envolveu o Projeto.

Agradecemos também a Prof. Dr^a. Ananda Portella Félix que revisou o capítulo de “Nutrição em Abelhas Africanizadas”. Ao Prof. Dr. Alex Maiorka que disponibilizou o Laboratório de Nutrição Animal da UFPR para que fossem realizadas as análises do alimento e ao Mestre em química Hair Ferrarini que processou as análises do alimento.

Nossos agradecimentos a Prof. Dr^a. Cristina Gonçalves de Mendonça, pela revisão do capítulo “Relatos da Apicultura Erica Pfaw: Apicultura antes, durante e após a africanização”.

Aos apicultores da APICAMPO e APIVILE, mas em especial ao Vilson Vítor Nienow, Erica Pfaw, Ilse Pabst e Sr. Egon Luiz Drefahl sócio da Apicampo que foram indispensáveis para o desenvolvimento do projeto.

E por último o Diretor do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, Prof. Dr. Amadeu Bona Filho pelo apoio ao projeto.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 BENEFÍCIOS E GARGALOS QUE DEVEM SER SUPERADOS.....	12
2 HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DA APICULTURA.....	14
2.1 HISTÓRICO DA APICULTURA.....	14
2.2 INTRODUÇÃO DA <i>Apis mellifera</i> NO BRASIL	16
2.3 ALGUNS PIONEIROS	17
2.3.1 Frederico Augusto Hanemann	17
2.3.2 Emílio Schenk	17
2.3.3 Dom Amaro Van Emelen.....	17
2.3.4 Paulo Gustavo Sommer.....	17
2.4 ALGUMAS DESCOBERTAS QUE CONTRIBUÍRAM PARA O DESENVOLVIMENTO DA APICULTURA	18
2.4.1 Karl Von Frisch.....	19
2.5 CLASSIFICAÇÃO DA <i>Apis mellifera</i> Linnaeus.....	20
2.6 SUBESPÉCIES DE <i>Apis mellifera</i> INTRODUZIDAS NO BRASIL.....	21
2.7 EVENTOS E DESAFIOS DE SANIDADE APÍCOLA NA APICULTURA BRASILEIRA.....	21
2.7.1 Nosemose.....	21
2.7.1.1 Foco de Nosema apis Zander em Mafra - SC	22
2.7.1.2 Ocorrência de Nosema ceranae pela primeira vez em diferentes locais do Mundo.....	23
2.7.2 Varroatose.....	23
2.7.2.1 Expansão do ácaro	24
2.7.2.2 A menor virulência desse ectoparasita.....	24
2.7.2.3 Virulência do ácaro observada nas abelhas africanizadas no período de 1978 a 2003.....	25
2.7.2.4 Perda momentânea da tolerância das abelhas africanizadas no Brasil.....	26
2.8 DOENÇA DA “CRIA GIZ”	27
2.8.1 Ocorrência da “cria giz” no Brasil.....	28
2.9 OCORRÊNCIA DE OUTRAS DOENÇAS E PRAGAS.....	28
2.10 AFRICANIZAÇÃO DA APICULTURA BRASILEIRA.....	29
2.11 FASES DA AFRICANIZAÇÃO DA APICULTURA NO PARANÁ	30
2.12 O IMPACTO DA AGRICULTURA MECANIZADA NA APICULTURA BRASILEIRA.....	32
2.13 UM ESTUDO DE CASO DE ABELHAS EUROPEIAS E AFRICANIZADAS DE 1963 A 1988 REALIZADO POR STANISLAW KURLETTO	32

3 EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS DE APICULTURA COM ABELHAS EUROPEIAS E AFRICANIZADAS POR ERICA PFAU.....	34
3.1 AUTO APRESENTAÇÃO.....	34
3.2 A CHEGADA DA TECNOLOGIA DA COLMEIA MÓVEL.....	36
3.3 DEFICIÊNCIAS DA COLMEIA SCHENK.....	52
3.4 AFRICANIZAÇÃO	53
3.5 NOVAS TECNOLOGIAS ADAPTADAS ÀS ABELHAS AFRICANIZADAS	57
4 BIOLOGIA DE <i>Apis mellifera</i> Linnaeus APLICADA À APICULTURA	82
4.1 FORMAS JOVENS DAS CASTAS DE <i>Apis mellifera</i> L.	82
4.2 AS GLÂNDULAS SALIVARES LARVAIS	82
4.2.1 Funções das glândulas salivares.....	84
4.3 GLÂNDULAS HIPOFARÍNGEAS	84
4.4 CASTAS SOCIAIS	85
4.5 CABEÇA DA OPERÁRIA DA <i>Apis mellifera</i>	87
4.5.1 Cabeça.....	87
4.5.2 Olhos	88
4.5.3 Antenas	89
4.6 TÓRAX	90
4.7 ASAS.....	91
4.8 PERNAS.....	92
4.9 SISTEMA DIGESTÓRIO	96
4.10 FEROMÔNIOS	97
4.11 ACASALAMENTO	98
4.12 GLÂNDULAS DE VENENO.....	102
5 FLORA APÍCOLA.....	106
5.1 INTRODUÇÃO.....	106
5.2 FLORA APÍCOLA NA FLORESTA COM ARAUCÁRIA.....	109
5.2.1 Plantas apícolas que florescem no inverno.....	109
5.2.2 Plantas apícolas que florescem na entrada da primavera	114
5.2.3 Florada da primavera	116
5.2.4 Plantas apícolas que florescem no verão.....	124
5.2.5 Capoeira: estágio sucessional inicial e a florada apícola de outono.....	126
5.3 ADENSAMENTO FLORESTAL	128
5.3.1 Técnicas utilizadas no adensamento florestal	129
5.3.2 Aspectos técnicos do adensamento florestal	129

5.3.3 Etapas utilizadas na técnica de adensamento florestal	130
6 ALIMENTAÇÃO EM ABELHAS AFRICANIZADAS	131
6.1 INTRODUÇÃO	131
6.2 DISPONIBILIDADE DE ALIMENTO NATURAL – ANO APÍCOLA	132
6.3 PÓLEN, NÉCTAR E GELEIA REAL NA NUTRIÇÃO.....	136
6.4 SUBSTITUTOS DO PÓLEN	143
6.5 ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL.....	144
6.6 ALIMENTAÇÃO DAS ABELHAS E A BUSCA PELO PREPARO ADEQUADO	147
6.6.1 Modo de preparo da alimentação	149
6.7 LEVEDURA DE CERVEJA.....	156
6.8 LIMÃO NO ALIMENTO DAS ABELHAS	157
6.9 TESTE DE LABORATÓRIO	159
6.10 ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA	161
6.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS	162
7 LOCALIZAÇÃO, INSTALAÇÃO, POVOAMENTO E MANEJO DE APIÁRIOS .	163
7.1 RAIOS ECONÔMICOS EM QUE AS ABELHAS COLETAM ALIMENTO E ÁGUA ...	163
7.2 MODELOS DE CAVALETES RECOMENDADOS.....	165
7.3 A COLMEIA LANGSTROTH	166
7.4 DIMENSIONAMENTO DO NÚMERO DE COLÔNIAS POR APIÁRIO.....	168
7.5 COBERTURA DAS COLMEIAS	169
7.6 RENOVAÇÃO DOS FAVOS VELHOS	171
7.7 POVOAMENTO DOS APIÁRIOS.....	174
7.8 TENDÊNCIA ENXAMEATÓRIA	174
7.9 PRODUÇÃO DE MEL NA PRIMAVERA	179
7.10 MANEJO DAS COLÔNIAS DE DEZEMBRO A ABRIL	182
7.11 PRODUÇÃO DE PRÓPOLIS	183
7.12 DESOBSTRUÇÃO DE NINHOS	185
7.13 LIMPEZA DO APIÁRIO	187
8 CRIAÇÃO E SELEÇÃO DE RAINHAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS POR MÉTODOS SIMPLES	188
8.1 INTRODUÇÃO E BREVE HISTÓRICO DA CRIAÇÃO E SELEÇÃO.....	188
8.2 MELHORAMENTO MASSAL DE ABELHAS AFRICANIZADAS	189
8.3 MÉTODO DE SELEÇÃO DO APICULTOR PAULO SOMMER.....	193
8.4 PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO EM <i>Varroa destructor</i> FORÉTICA.....	196
8.4.1 Cálculo da infestação por <i>Varroa destructor</i>	196

8.5 MÉTODOS DE NÚCLEAÇÃO PARA FORMAR NÚCLEOS E CRIAR RAINHAS ..	196
8.6 TESTAR UM MÉTODO PROPOSTO DE SELEÇÃO DE COLÔNIA MATRIZ	205
8.7 RESULTADOS DA NUCLEAÇÃO	206
9 COMPORTAMENTO HIGIÊNICO	209
9.1 MECANISMOS DE DEFESA IMUNOLÓGICA	209
9.2 INSETOS SOCIAIS PODEM POSSUIR MECANISMOS DE DEFESA COLETIVA OU INDIVIDUAL	210
9.3 COMPORTAMENTO HIGIÊNICO	211
9.4 PERDAS DE COLÔNIAS	219
10 <i>Varroa destructor</i> EM <i>Apis mellifera</i> L.	220
10.1 INTRODUÇÃO	220
10.2 BIOLOGIA DA <i>Varroa destructor</i>	221
10.3 EXPANSÃO DA <i>Varroa destructor</i> NO MUNDO	222
10.4 DANOS CAUSADOS PELA <i>Varroa destructor</i>	223
10.5 INFESTAÇÃO E TOLERÂNCIA À <i>Varroa destructor</i> POR ABELHA AFRICANIZADA	225
10.5.1 Perda temporária de eficiência e tolerância da <i>Apis mellifera</i> à <i>Varroa destructor</i>	229
10.6 VIROSES TRANSMITIDAS POR <i>Varroa destructor</i> EM <i>A. mellifera</i>	230
10.7 INDICATIVO QUE O HAPLOTIPO COREANO ESTAVA NO BRASIL DESDE 2003	232
10.8 TESTES PILOTO PARA MONITORAR A INFESTAÇÃO POR <i>Varroa destructor</i> ..	235
10.9 CONTROLE DA <i>Varroa destructor</i>	238
11 ABELHAS E AGROTÓXICOS	240
11.1 A DIFÍCIL INTERFACE ENTRE O DIREITO AMBIENTAL E AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, REVELADA POR UMA ESPÉCIE BANDEIRA	240
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	255
GLOSSÁRIO	278
ANEXOS	279

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPV	Vírus da paralisia aguda da abelha
ACZ	Áreas de congregação de zangões
AFB	American foulbrood (Loque Americana)
AHB	Abelha africanizada (<i>Africanized honeybee</i>)
APICAMPO	Associação dos apicultores de Campo Alegre SC
APITOXINA	Veneno de <i>A. mellifera</i>
APIVILLE	Associação dos apicultores de Joinville SC
APP	Área protegida coberta ou não por vegetação nativa
BQCV	Vírus da células negras da rainha
CBPV	Vírus da paralisia crônica da abelha
CCD	Síndrome do desaparecimento de colônias (<i>colony collapse disorder</i>)
CH	Comportamento higiênico
DWV	Vírus da asa deformada (<i>deformed wing virus</i>)
GLD	Glucose desidrogenase
HJ	Hormônio juvenil
IAPV	Paralisia israelense aguda (<i>Israeli acute paralysis virus</i>)
J	Haplotipo Japonês
K	Haplotipo Coreano de <i>Varroa destructor</i>
KBV	Vírus Kashmir da Abelha
KDA	Massas atômicas de elementos ou compostos
LYS	Lisozima
MAPA	Ministério Agricultura Pecuária e Abastecimento
PI	Porcentagem de infestação

PTTH	Hormônio Protoracicotrópico
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
QTL	Locus de caracteres quantitativos
RMC	Região Metropolitana de Curitiba
RNA	Ácido ribonucléico
SBV	Vírus da cria ensacada
SMR	Reprodução suprimida da <i>Varroa destructor</i>
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
Vg	Vitelogenina
VSH	<i>Varroa</i> sensível a higiene
2-HPT	2-heptanona
9-ODA	Ácido 9-oxo-2-decenóico
9-HDA	Ácido 9-hidroxi-decenóico
10-HDA	Ácido 10-hidroxi-decenóico

1 INTRODUÇÃO

Adhemar PEGORARO¹, Docente do Departamento de Zootecnia da UFPR

Mônica de Araujo Oliveira de LIMA², Discente do Curso de Engenharia Agrônômica da UFPR

1.1 BENEFÍCIOS E GARGALOS QUE DEVEM SER SUPERADOS

A apicultura é a ciência ou arte de criar abelhas - *Apis mellifera* L., desenvolver técnicas para explorá-las racionalmente em benefício do homem e da natureza. Podemos citar os benefícios diretos para homem tais como: produção do mel, pólen, própolis, cera, apitoxina e geleia real; e os benefícios indiretos tais como: polinização das culturas de interesse econômico. As abelhas e outros polinizadores conservam as espécies vegetais nativas que auxiliam na preservação da água e servem de alimentos para o homem; e na relação Entomo-Faunae Avi-Fauna, para manter o equilíbrio biológico da natureza.

O Brasil possui floradas favoráveis para o desenvolvimento da apicultura que poderiam produzir ainda mais mel. Existem alguns gargalos especificamente no sul do Brasil como, por exemplo, redução da florada da Capoeira esta que floresce na primavera/outono, (meados de fevereiro/abril) e Bracatinga que floresce no inverno (meados de junho/agosto). Essas duas composições florísticas são substituídas pela floresta secundária. Quando existia Capoeira as abelhas coletavam muito alimento, porém com a substituição da floresta secundária, devido à modernização da agricultura brasileira, hoje em dia elas coletam menos pólen, desta forma necessitam de alimentação suplementar. Os estoques de alimento inclusive o pólen esgotam ou perdem o valor nutritivo. É necessário aprimorar a técnica de confecção, intervalo de administração e quantidade de alimento a fornecer para as colônias. É necessário também encontrar um substituto de pólen que tenha um bom valor nutritivo para as abelhas e que ao mesmo tempo seja viável para os apicultores, estamos observando a levedura de cerveja e os resultados são animadores.

Para tentar solucionar esse entrave podemos incentivar o plantio da Bracatinga como planta nativa a ser cultivada na área de ocorrência natural da espécie. Na Floresta com Araucária a partir de meados de julho inicia-se a florada e prolonga-se até início de dezembro, quando as condições climáticas forem normais. A florada da Bracatinga é importante para as abelhas porque disponibiliza alimento no inverno. Isso permite a renovação de favos velhos, desenvolvimento da colônia e prepara a mesma para utilizar melhor a florada da primavera.

Desta forma, reduz o custo com alimentação artificial e elas ficam bem mais nutridas com o alimento natural.

A criação e seleção de rainhas devem ser realizadas na propriedade dos apicultores com técnicas que possam criá-las para produção de mel por nucleação e multiplicá-las para aproveitar as realeiras que restaram formando núcleos. É de muita importância que os apicultores possam trocar rainhas e assim melhorar suas abelhas, e então propagar os genes das colônias superiores. O manejo e o melhoramento de produção de mel devem ser realizados simultaneamente. Sempre que tiver mel maduro o mesmo deve ser colhido e os favos devolvidos o mais rápido possível. Os apicultores devem sempre carregar núcleos para os apiários para quando for necessário realizar a nucleação (criação de rainhas por desenvolvimento natural de realeiras por meios de nucleação). Para reduzir enxameação, na primavera, e administrar espaços nas colmeias seria ideal revisar o apiário a cada dez dias.

A *Varroa destructor* é a principal praga da apicultura mundial em abelhas de origem europeia. Nas abelhas africanizadas, com boa produção de mel as colônias apresentaram baixos e altos níveis de infestação em abelhas foréticas. Os genes que controlam a produção de mel e tolerância a infestação por este ácaro parecem não ser os mesmos, já que mesmo com altos níveis de infestação algumas colônias candidatas a matriz (campeãs de produção de mel) mantiveram sua produtividade. Acreditamos que para um processo de seleção de colônias matrizes é necessário monitorar a percentagem de infestação deste ácaro. Mantendo o processo de seleção em colônias com baixa percentagem de infestação e alto comportamento higiênico, para que no futuro talvez possamos entender como colônias com alta infestação podem produzir mel como as com baixa percentagem de infestação por esse ácaro.

Este livro tem como objetivo oferecer a comunidade acadêmica, aos apicultores e o público em geral conhecimento para gerar novos conhecimentos. Esses devem ser organizados e incorporados ao livro para aprimorá-lo e melhor servir os apicultores e apaixonados pelas abelhas.

2 HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DA APICULTURA

Adhemar PEGORARO¹, Docente do Departamento de Zootecnia da UFPR

Maísa MACHADO FERRAZ², Discente do Curso de Zootecnia da UFPR

Mônica LIMA³, Discente do Curso de Engenharia Agrônômica da UFPR

Fabieli BORSSATTI⁴, Discente do Curso de Zootecnia da UFPR

2.1 HISTÓRICO DA APICULTURA

Ganha credibilidade a suposição que as abelhas ostentavam sua presença na era paleozoica, provavelmente na fase final do período carbonífero e no início do permiano entre 300 a 600 milhões de ano. Os primeiros vestígios de abelhas foram encontrados nas camadas terciárias da era cenozoica, na região de Akwizdran e em pedreiras de origem nas camadas de marga oligocenic, abelhas mineralizadas, logo denominada *Apis aquitaniensis* e *Apis adamica*. Essas abelhas remetem-nos entre 30 a 10 milhões de anos. Quanto aos aspectos morfológicos, são próximas as abelhas atuais *Apis mellifera Syriaca* (KURLETTO, 1982). A abelha melífera (*Apis mellifera* L.) que habitava a região tropical da África migrou para o norte e oeste, e no final do Pleistoceno (1,8 milhões a 10.000 anos atrás), a abelha se dispersou para o norte da Europa (RUTTNER, 1987). Isso sugere que a adaptação da abelha melífera ocorreu com fortes sazonalidades ambientais em regiões temperadas que envolveram seleção natural ao longo da vida das operárias, pois sobreviveram vários meses com escassez de mel (AMDAM; OMHOLT, 2002). Acredita-se que logo após o surgimento das plantas com flores (angiospermas) surgiram às abelhas. Na época do surgimento das abelhas, os continentes atuais do planeta tinham iniciado a separação, assim as abelhas primitivas se dispersaram por eles. Isso explica porque atualmente encontramos espécies de abelhas nativas em toda a superfície terrestre onde existem flores. As abelhas surgiram das vespas predadoras no início e meados do Cretáceo, ocorreu uma transição do ancestral carnívoro para o estilo de vida herbívoro, neste período surgiu às primeiras angiospermas (planta com flores) e com elas as florestas evoluíram para uma aparência similar as florestas atuais. As gimnospermas também continuaram a prosperar, sendo abundantes nesse período. As abelhas dependem de pólen das plantas, basicamente como principal fonte de proteína (CRETACEO, 2010). O citoplasma do pólen é rico em nutrientes, mas é parcialmente protegido pela exina e diversos insetos e vertebrados são capazes de usar o pólen como alimento.

Os hieróglifos dos monumentos egípcios e as inscrições em papiros; as histórias da Palestina, Índia, Grécia e Roma, civilização Árabe, a Bíblia e outras civilizações citaram a Apicultura; referindo-se à qualidade do mel e da cera. E outras citações tais como: Aristóteles, Plínio, Columela, Cornélios, Virgílio e mais recente Swammerdam, Rèumur, Dzierzón e outros (KURLETO, 1982). Na antiguidade as abelhas eram consideradas sagradas para muitas civilizações. Os egípcios, provavelmente, foram os pioneiros na arte de criar a *A. mellifera* onde o mel e a própolis eram os medicamentos mais populares. Há, aproximadamente, 2.400 anos a.C. os Egípcios começaram a colocar as colônias de *A. mellifera* em potes de barro. A retirada do mel ainda era muito similar à "caçada" primitiva do mel (FIGURA 1). Entretanto, as colônias podiam ser transportadas e colocadas próximo das residências.

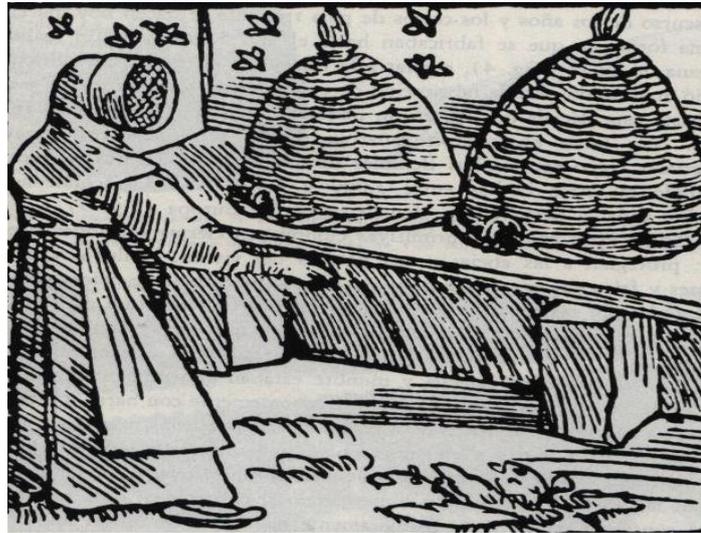
FIGURA 1 – VISUALIZAÇÃO DE COLHEITA DE MEL E VARAS DE TUBO, NO TEMPLO DO SOLDE NIUSERRE EM ABUSIR



FONTE: GINSBURY (2014).

A palavra colmeia vem do grego, que colocavam suas colônias em recipientes (cestos neolíticos) em forma de sino feitos de palha trançada chamada de colmo, por isso o nome colmeia (FIGURA 2). Os gregos consideravam as abelhas insetos úteis, e suas colmeias como modelos de organização social.

FIGURA 2 - UMA DAS PRIMEIRAS IMAGENS REPRATANDO TRAJE E CESTO NEOLÍTICO, UTILIZADOS NA APICULTURA



FONTE: CRANE (1975).

Desde a pré-história o homem coletava mel matando as abelhas. A “racionalização” da apicultura é recente e atualmente enfrenta dificuldades com a Colony Collapse Disorder (CDD) que é um sinal que o nosso modelo de agricultura atual necessita se adequar a sustentabilidade por meio da integração dos fatores ambientais e equilíbrio biológico. Os fatores acima citados sugerem que a *A. mellifera* não esteja bem adaptada ao planeta Terra, devido ao desflorestamento da vegetação nativa, cultivo intenso de plantas de interesse econômico e uso intensivo de agrotóxicos.

2.2 INTRODUÇÃO DA *Apis mellifera* NO BRASIL

Segundo Marques (1845 citado por NOGUEIRA-NETO, 1972) antes de 1839 a *A. mellifera* era desconhecida no Brasil e foi o Reverendo Antônio Carneiro que trouxe da Europa – cidade de Porto em Portugal, as primeiras colônias de *A. mellifera*, sendo que 9 sobreviveram. Essas foram colocadas no sítio da Praia de Formosa no Rio de Janeiro onde estabeleceu seu apiário. No mesmo ano já eram perto de 50 colônias e em 1841, quando as enviou para a Imperial Quinta, esse número havia aumentado para mais de 200 colônias, desde então muitas pessoas começaram a se dedicar a apicultura.

2.3 ALGUNS PIONEIROS

2.3.1 Frederico Augusto Hanemann

Hanemann chegou ao Rio Grande do Sul, em 1853 estabeleceu-se em Rio Pardo. Em 1868 fundou o estabelecimento apícola que denominou 'Fazenda Abelina'. Fabricou a primeira centrífuga para extrair mel na América do Sul, criou abelhas em grande escala e inventou uma colmeia com caixilhos.

Em 1879 Hanemann importou abelhas italianas (*A. m. ligustica*). Também colaborou com as revistas apícolas da Alemanha e Áustria na difusão da Apicultura brasileira.

2.3.2 Emílio Schenk

Em 1896 Emílio Schenk chegou ao Brasil onde inicialmente estabeleceu-se como Professor em Curitiba - PR. Passou a divulgar e ensinar Apicultura como Professor itinerante. Mais tarde foi Inspetor do Ministério da Agricultura, percorreu os núcleos coloniais do RS, SC e PR incentivando a Apicultura 'racional'. Emilio Schenk é considerado o pai da Apicultura brasileira. Escreveu o livro 'Apicultor brasileiro' e criou o Parque Apícola de Taquari – RS, organizou três revistas, duas associações, mais de 15 exposições, cursos, conferências e desenvolveu a colmeia denominada de Schenk.

2.3.3 Dom Amaro Van Emelen

Van Emelen Monge Beditino nasceu na Bélgica. Chegou ao Brasil em 1895 trazendo algumas colônias de *A. mellifera*. Em São Paulo desenvolveu intensa atividade na divulgação da Apicultura. Durante muitos anos escreveu e respondeu a consultas na revista Chácaras e Quintais. Publicou o livro Cartilha do Apicultor brasileiro que alcançou a 5ª Edição.

2.3.4 Paulo Gustavo Sommer

Sommer nasceu em Mafra - SC em 19 de abril de 1930. Engenheiro Agrônomo. Desenvolveu técnicas para manejar abelhas africanizadas (AHB), criar rainhas em estufa pelo sistema Karl Jenter. É um incentivador da Apicultura e Meliponicultura. Participou e

participa de eventos nacionais e internacionais de divulgação da Apicultura e em 1989 recebeu Medalha de Honra ao Mérito por relevantes serviços prestados a Apicultura Internacional. Em 1991 a 1999 presidiu a CBA (Confederação Brasileira de Apicultura).

2.4 ALGUMAS DESCOBERTAS QUE CONTRIBUÍRAM PARA O DESENVOLVIMENTO DA APICULTURA

Crane (1975) citou algumas descobertas tais como: em 1568, Luís Mendese de Torres descreveu a abelha rainha que é fêmea fértil;

Em 1609 Butler observou que a rainha é quem tem a função de postura dos ovos e é considerada mãe da colônia;

Em 1636–1680 Swammerdam conduziu os primeiros estudos sobre a biologia da *A. mellifera*, utilizando o microscópio;

Em 1806 Prokopowicz construiu a primeira colmeia móvel. Porém, era difícil de manejar os caixilhos. Mas, mesmo assim ganhou uso comercial;

Em 1845 Johanes Dzierzon, Padre polonês e Apicultor confirmou a teoria da partenogênese em *A. mellifera* e descobriu que o zangão é haploide filho da rainha.

Em 1851 o Padre e Matemático, Lorenzo Lorraine Langstroth idealizou a colmeia Langstroth, essa foi uma das chaves para o desenvolvimento da apicultura ‘racional’ no mundo. Ele observou que as abelhas depositavam própolis em espaço inferior a 4,7 mm e construía favos em espaços superiores a 11 mm. A esse intervalo (4,7 a 11 mm) Langstroth chamou de "espaço abelha", que é o menor espaço livre existente no interior da colmeia e por onde podem passar duas abelhas ao mesmo tempo (dorso a dorso). Observação: o espaço abelha ideal é de 7 mm, os apicultores devem respeitar esses espaços para ter uma colmeia que facilite o manejo. O maior custo que o apicultor tem para iniciar uma criação de abelhas são as colmeias (caixas), por isso ele decidiu construir suas próprias colmeias, sempre atento ao espaço abelha para não construir colmeias fora do padrão. Para construir suas próprias colmeias é necessário comprar uma com o espaço abelha correto para servir de modelo;

Em 1857 Johanes Mehring: Apicultor alemão produziu a primeira folha de cera estampada. Esse invento permitiu o desenvolvimento do cilindro para alveolar cera de abelha utilizada atualmente por ser insumo indispensável em colmeias móveis.

Em 1857 Collin inventou a primeira tela excludora que em abelhas melíferas é utilizada para separar as áreas de cria e mel. Nas abelhas africanizadas é usada principalmente para fazer uma peneira para encontrar a rainha, produzir mel em favos e separar a cria do

alimento. Observou-se que em abelhas africanizadas a tela excludora pode aumentar a área de cria no ninho e consequentemente reduzir a reserva de alimento e até provocar a enxameação. Atualmente ainda é utilizada, mas requer alguns cuidados no manejo como quando a abelha ocupa a maior parte do ninho com cria, restringindo o armazenamento de mel consequentemente o apicultor terá que fornecer a alimentação artificial mais cedo. Além de sua construção ser de difícil adequação ao espaço abelha;

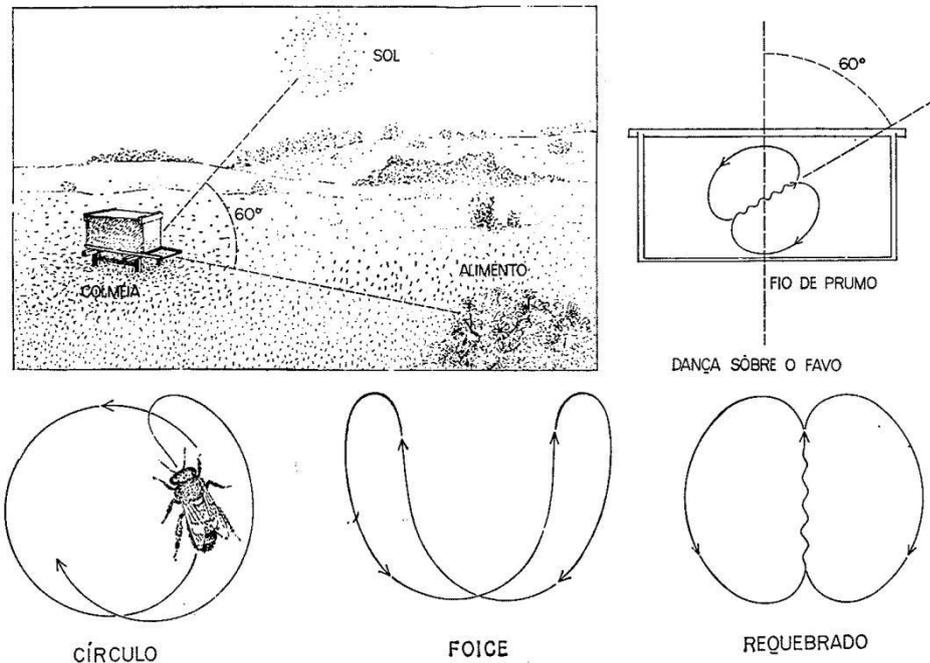
Em 1865 Hruschka construiu o primeiro extrator de mel que possui o mesmo princípio da Centrífuga atual;

Em 1873 Moses Qimby desenvolveu o primeiro fumegador com fole.

2.4.1 Karl Von Frisch

Em 1886 nasceu em Viena na Áustria o Cientista Karl Von Frisch que estudou a linguagem da *A. mellifera* e após 50 anos de estudo descobriu que há comunicação ocorre entre os indivíduos de uma casta e entre as castas da mesma colônia por meio de danças (FIGURA 3). Em 1973, pelas suas descobertas Karl Von Frisch ganhou o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia. Devemos ressaltar que em 1788 o reverendo Ernest Spitzner já havia relatado a existência da dança das operárias sobre os favos. Mas, ele desconhecia o significado.

FIGURA 3 - DANÇA DO REQUEBRADO. À DIREITA (ACIMA) É MOSTRADO O ÂNGULO FORMADO ENTRE A COLMEIA, O SOL E A FONTE DE ALIMENTO. À DIREITA (ACIMA) ESTÁ UM QUADRO NO QUAL É MOSTRADO A DIREÇÃO DA DANÇA EXECUTADA PELA DANÇARINA NO FAVO, NA POSIÇÃO VERTICAL. ABAIXO SÃO MOSTRADOS OS TIPOS DE DANÇA - 1. DANÇA EM CÍRCULO, 2. DANÇA DA FOICE, 3. DANÇA DO REQUEBRADO



FONTE: GONÇALVES (1972).

As abelhas utilizam sinais químicos ou cheiros (feromônios), sons ou ruídos, danças ou movimentos rítmicos os quais servem para comunicar a localização de alimentos, água, locais de nidificação, presença de inimigos, atração sexual, agregação, abandono do ninho entre outros. Portanto, *A. mellifera* apresenta linguagem que lhe permitem além da comunicação a sobrevivência da espécie.

2.5 CLASSIFICAÇÃO DA *Apis mellifera* Linnaeus

Segundo Kurlitto (1982), em 1758 Linnaeus considerou as abelhas como inseto produtor de mel e adotou a classificação da espécie como *Apis mellifera* Linnaeus. Logo verificou que essas abelhas elaboravam mel a partir do néctar colhido das plantas e por isso em 1761 propôs outra nomenclatura, ou seja, *Apis mellifica* Linnaeus (TABELA 1).

TABELA 1- CLASSIFICAÇÃO ZOOLOGICA DA *Apis mellifera* Linnaeus

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Superclasse	Hexapoda
Classe	Insecta
Subclasse	Pterygota
Divisão	Endopterygota ou Holometabolo
Ordem	Hymenoptera
Superfamília	Apoidea
Família	Apidae
Subfamília	Apinae
Gênero	Apis
Espécie	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus 1758
Subespécies	Introduzidas no Brasil

FONTE: Adaptada de BUENO (2010).

2.6 SUBESPÉCIES DE *Apis mellifera* INTRODUZIDAS NO BRASIL

Abelha italiana (*Apis mellifera Ligustica* Spinola, 1806);

Abelha real (*Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758);

Abelha caucasiana (*Apis mellifera caucasica* Gorbachev, 1916);

Abelha carnica (*Apis mellifera carnica* Pollmann, 1979);

Abelha iberiense (*Apis mellifera iberiensis* Engel, 1999);

Abelha africanizada (*Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1856).

As subespécies ou raças de abelhas introduzidas no Brasil são de origens europeias (*A. m. mellifera*, *A. m. ligustica*, *A. m. carnica* e *A. m. iberiensis*) que chegaram oficialmente em 1839. Hoje predominam as características morfológicas, comportamentais, ecológicas, bioquímica do carbono da cutícula, frequência alélica, sistema enzimático e padrão do DNA nuclear e mitocondrial de *A. m. scutellata*.

2.7 EVENTOS E DESAFIOS DE SANIDADE APÍCOLA NA APICULTURA BRASILEIRA

2.7.1 Nosemose

As espécies de microsporídios, grupos de microrganismos onde se incluem as *Nosema apis* Zander, foram durante muitos anos considerados como protozoários parasitas. Os estudos têm demonstrado a sua vinculação ao reino dos fungos, ainda não bem definidos e em discussão devido à peculiaridade genética, no entanto tal classificação tem sido adotada e aceita e assim é classificado quando relacionado à patógenos de insetos (KEELING; FAST, 2002). A *N. apis* é conhecida por parasitar abelhas europeias (*A. mellifera*). A infecção aguda apresenta sinais clínicos relacionados à disenteria geralmente demonstrada com manchas de fezes marrons no alvado da colmeia. Outros sinais são: abelhas rastejantes na frente da colmeia sem voar, o que também pode sinalizar intoxicações ou outras enfermidades (GOCHNAUER; FURGALA; SHIMANUKI, 1975).

A *N. ceranae* inicialmente foi identificada como parasito de abelhas asiáticas *Apis ceranae*, mais tarde foi identificada infectando adultos de *A. mellifera* na Espanha (HIGES, MARTIN-HERNANDES; MEANA, 2006). Os esporos da *Nosema* spp iniciam a infecção pela via oral, indo pelo esôfago, alcançando o estômago, onde se inicia a reprodução. O parasita germina dentro do intestino médio ou ventrículo das abelhas adultas e libera tubos polares que transferem seu material genético para as células epiteliais do intestino da abelha, onde geram mais esporos. Podem ser encontrados milhões de esporos nas abelhas operárias adultas, sendo que em poucas semanas inicia-se a infecção (BALL, 1994) e os esporos excretados com fezes tornam-se novas fontes de infecção nas colônias. A infecção por *N. ceranae* possui patologia semelhante à da *N. apis*. Esses microrganismos invadem as células do sistema digestório de abelhas adultas com diferentes respostas e sinais na colônia (HIGES et al., 2008).

2.7.1.1 Foco de *Nosema apis* Zander em Mafra - SC

Em 1943 houve um foco de *N. apis* no sul do Brasil, em Mafra-SC, sendo que em torno de 85% das colônias foram dizimadas (SOMMER, 2014b, informação verbal).

Como na época não existia agrotóxico para controlar este fungo, aos poucos as colônias se recuperaram e os apiários foram repovoados. Porém, o agente infeccioso continua a circular nas abelhas de origem africanizada, mas com menor intensidade sem causar a morte das colônias. Nessa época a produção do mel foi insuficiente para atender a demanda do mercado e faltou mel no Brasil.

2.7.1.2 Ocorrência de *Nosema ceranae* pela primeira vez em diferentes locais do Mundo

Nosema ceranae foi identificada como parasita em *Apis ceranae* em 1996 na Ásia (FRIES et al., 1996). Em 2005 a infecção de *N. ceranae* foi relatada em *A. mellifera* em colônias no Taiwan e Vietnã. Um ano depois se verificou que *N. ceranae* se encontrava em abelhas *A. mellifera* e tinha se expandido por todo território espanhol, indicando que o parasita havia se disseminado da Ásia para o território Europeu. A infecção por *N. ceranae* implica em perdas massivas, desde o inverno de 2005/2006 na Espanha.

Grupos de pesquisa demonstraram que na América do Sul, no Brasil (KLEE et al., 2007), no Uruguai (INVERNIZZI et al., 2009), na Argentina (MEDICI et al., 2012) e no Chile (BRAVO; CARBONELL; VALDEBENITO, 2014), a presença de *N. ceranae* encontrava-se em 100% das amostras coletadas, porém a *N. apis* não foi detectada.

Desde 1978, em amostras de zangões conservados em álcool 70%, originários do Rio Grande do Sul, foi extraído o DNA de *N. ceranae* (TEIXEIRA et al., 2013).

No estado do Paraná, durante o inverno de 2010/2011, foram coletadas algumas amostras de abelhas *A. mellifera* que apresentaram mortalidade, nas quais foi diagnosticada a presença de *N. ceranae* e em uma única amostra foi constatada a presença de *N. apis* (KRÜGER, 2015).

A maioria das infecções causada pela *N. ceranae* em abelhas europeias possui comportamento epidemiológico com número moderado de esporos por abelha e de baixo número de indivíduos infectados. A *Nosema* spp. ocorreu na maioria das colônias durante o ano todo e não foi causa direta das perdas de colônias que ocorreram durante o outono e inverno de 2014. A infecção por *Nosema* em abelhas africanizadas na região metropolitana de Curitiba (RMC) apresentou características epidemiológica de enzootia, cuja relação de equilíbrio estabelecida entre o agente e o hospedeiro pode ser afetada por outros fatores, tais como: manejo alimentar e aumento do número de indivíduos infectados, provavelmente devido à transmissão horizontal em *Nosema* spp.

2.7.2 Varroatose

O potencial reprodutivo da *Varroa destructor* em *A. mellifera* está relacionado com fatores tais como: subespécie das abelhas, linhagem (MONDRAGÓN; MARTIN; VANDAME, 2006), alimento com pólen, que melhora o sistema imunológico (DEGRANDI-HOFFMAN et al., 2010), clima e velocidade de infestação que podem afetar o

desenvolvimento da população desse ácaro. Isso causa perdas de milhões de colônias de origem europeia que, se não morrerem, reduzem sua capacidade de trabalho em razão da infestação por esse ácaro (MONDRAGÓN; MARTIN; VANDAME, 2006).¹

2.7.2.1 Expansão do ácaro

Delfinado e Baker (1974) estudaram o habitat natural da *V. destructor*, concluindo que coincide com a distribuição geográfica da *Apis ceranae*. Em 1904 Oudemans coletou exemplares de Java e descreveu pela primeira vez a *Varroa jacobsoni* no Sudeste Asiático. A *V. destructor* provavelmente infestou a *A. mellifera* quando foi transportada para a Rússia Oriental (Extremo Oriente) na primeira metade do século passado (OLDROYD, 1999).

Dos 18 haplotipos encontrados, dois tornaram-se pragas em *A. mellifera* no mundo. Ambos pertencem à *V. destructor*. Os haplotipos de *V. destructor* que parasitam a *Apis mellifera* são o J (Japonês/Tailandês) e o K (Coreano) (ANDERSON; TRUEMAN, 2000). O hábito de retirar favos com cria de *A. ceranae* e sua introdução em colônias de *A. mellifera* para reforçá-las pode ter contribuído para o parasitismo da *V. destructor* e facilitado a dispersão da mesma (FLECHTMANN, 1980).

V. destructor foi detectada pela primeira vez na América do Sul, em Assunção, Paraguai, em 1973 (MONTIEL, 1980). Apicultores do Estado de São Paulo foram ao Paraguai em 1972 e obtiveram rainhas, com operárias acompanhantes, que tinham sido importadas do Japão para o Paraguai (DE JONG; DE JONG; GONÇALVES, 1982). Em 1978 esse ácaro foi registrado pela primeira vez no Brasil na região de Piracicaba e Rio Claro-SP (ALVES; FLECHTMANN; ROSA, 1978).

No final da década de 80, a *V. destructor* estava difundida em pelo menos dezenove estados dos EUA: via apicultura migratória; transporte de rainhas e colônias móveis utilizadas para polinização das culturas de interesse econômico (NEEDHAM, 1988). Em 1999, a *V. destructor* era encontrada em todos os estados dos EUA (ELZEN et al., 1999).

2.7.2.2 A menor virulência desse ectoparasita

Até o início de 1970 a *V. destructor* não era considerada um problema para a apicultura mundial. Nos EUA e na Inglaterra no final da década de 1980 existiu dificuldade

¹ Ver mais informações no Capítulo 10.

para polinizar as culturas de interesse econômico, porque a infestação por *V. destructor* reduziu a população e o número de colônias de *A. mellifera*. Por isso, a partir de meados de 1995, o custo da polinização realizada por apicultura migratória aumentou (CARRECK; WILIANS, 1998). Ultimamente, a *V. destructor* causa danos à atividade apícola em quase todo o mundo por causa da baixa adaptabilidade natural da *A. mellifera* e suas subespécies de origem europeia, exceto abelhas africanizadas, a esse ácaro principalmente devido ao haplotipo K (mais virulento). Esse foi identificado em *A. mellifera* na Europa, Oriente médio, África, Ásia e na América do sul (ANDERSON; TRUEMAN, 2000). A mortalidade de colônias de *A. mellifera* não tem sido observada no Japão (GUZMAN; VANDAME; ARECHAVALETA, 1999).

2.7.2.3 Virulência do ácaro observada nas abelhas africanizadas no período de 1978 a 2003

A menor virulência da *V. destructor* observada entre abelhas africanizadas no Brasil, em parte é devida ao genótipo da *V. destructor* do haplotipo Japonês J ser menos virulento (GUZMAN; VANDAME; ARECHAVALETA, 1999). Essa é a *Varroa* que Oudemans descreveu em 1904 e até o ano 2000 era referenciada como *Varroa jacobsoni*. O trabalho original realizado por Anderson e Trueman (2000) sobre identidade taxonômica e genética da *Varroa* tratava-se de outra espécie descrita como *Varroa destructor*.

Em *A. mellifera* a infestação por *V. destructor* danifica pupas, reduz o ciclo de vida das operárias, dispersa viroses e causa perdas que podem culminar com colapso das colônias de origem europeia (BALL, 1994). Ao sugar a hemolinfa causa abertura de feridas na superfície das pupas e adultos que possibilita o acesso de patógenos e especialmente de viroses (BALL, 1996; LOCKE; FORSGREEN; MIRANDA, 2015). Nas condições da Europa, o grau de infestação é considerado crítico quando for igual ou superior a 10%. Uma colônia de *A. mellifera* pode iniciar a falência quando a população por *V. destructor* atingir 13.000 ácaros (AL-GHAMDI; HOOPINGARNER, 1995).

Desde o registro da *V. destructor* no Brasil (ALVES; FLECHTMANN; ROSA, 1978), a infestação com este ácaro permaneceu em nível considerado baixo, entre 2 e 3%, até meados de 1980 (MORSE; GONÇALVES, 1979). Na década de 1990, houve oscilação de 3 a 4% de infestação e as abelhas africanizadas continuaram sendo consideradas tolerantes a *V. destructor* no Brasil (NOGUEIRA-COUTO, 1991; PEGORARO, 1997). A sazonalidade anual, com maior infestação por *V. destructor*, ocorre no outono-inverno e na primavera-verão ocorre menor infestação por esse ácaro.

2.7.2.4 Perda momentânea da tolerância das abelhas africanizadas no Brasil

Desde o aparecimento da *Varroa* no Brasil, por volta de 1978, as abelhas africanizadas mostraram-se tolerantes a este ácaro, que tinha baixas taxas de fertilidade. No entanto, este quadro se alterou a partir de 2003.

Corrêa-Marques et al. (2003) e Garrido et al., (2003) foram os primeiros a observar a perda momentânea da tolerância das abelhas africanizadas à *V. destructor*, quando comparado o número de progênie por fêmea reprodutiva em abelhas africanizadas no Brasil, México e abelhas europeias na Inglaterra (CORRÊA-MARQUES et al., 2003) e na Alemanha (GARRIDO et al., 2003).

Em abelhas de origem europeia, a fertilidade das fêmeas de *V. destructor* variou entre 80 e 90% (ROSENKRANZ; ENGELS, 1994). A percentagem de fêmeas de *V. destructor* que invadiu a pupa das operárias de abelhas africanizadas e produziram descendentes férteis foi estimada em $72\% \pm 8$ da população em 2005-2006 ($p < 0,01$) (CARNEIRO et al., 2007).

No Brasil, mesmo que esse ectoparasita tenha sido introduzido há mais de 29 anos, não foi confirmada mortalidade de colônias de abelhas africanizadas devida à infestação por *V. destructor* (CARNEIRO et al., 2007). A habilidade reprodutiva da *V. destructor* em abelhas africanizadas no Brasil aumentou, e isso no primeiro momento foi preocupante. Em análise de pupas nas operárias em 17 colônias de abelhas africanizadas infestadas com *V. destructor* em Ribeirão Preto-SP e 12 colônias em Florianópolis-SC, o nível de fertilidade foi respectivamente de 82 e 89%. Ou seja, semelhante às fêmeas de *V. destructor* reproduzidas em pupa de operária de abelhas europeias na Alemanha estimada em 86% (GARRIDO et al., 2003). Carneiro et al. (2007), a habilidade reprodutiva da *V. destructor* aumentou significativamente de $56\% \pm 13$ nas abelhas africanizadas nos anos 1980 para $86\% \pm 8$ nos anos 2005-2006 ($p = 0,01$).

Em Mandirituba - PR, de 2004 até 2010 a percentagem de infestação por *V. destructor* aumentou em média de $x = 4,32$ a 8,60% (PEGORARO, 2011). Finalmente Strappazon et al., (2009) constataram a presença de *V. destructor* haplotipo K em abelhas africanizadas no Brasil. E sugeriram que a maior virulência desse ácaro está relacionada com a redução da tolerância das abelhas africanizadas a reprodução da *V. destructor*.

Em outro trabalho, em Mandirituba - PR, foram coletados dados no mês anterior a perda das colônias (abril, maio e junho 2010). De 18 colônias de abelhas africanizadas analisadas, 12 foram alimentadas com alimento “cremoso” e pólen a 1%. Dessas, quatro colônias foram perdidas e essas se encontravam com média de $10,50\% \pm 4,30$ de infestação

por *V. destructor*. Oito colônias sobreviveram e a infestação por *V. destructor* foi em média de $7,45\% \pm 1,73$. As outras seis colônias restantes foram alimentadas com mel em favo. Dessas, três sobreviveram e apresentaram em média de $12,53\% \pm 3,41$ de infestação por *Varroae* três (50%) foram perdidas, sua infestação média por *V. destructor* foi de $14,40\% \pm 1,56$ (PEGORARO et al., 2013).

Esses dados demonstraram que, no primeiro momento, houve um aumento na infestação por *V. destructor* com perdas no inverno que alcançaram 38,89% das colônias. E destaca-se a importância da presença de aporte protéico (pólen) na dieta das abelhas africanizadas. A alta habilidade reprodutiva das fêmeas de *V. destructor* em pupas nessas abelhas foi considerada um fator responsável por infestação nas colônias devido o haplotipo K encontrar-se nas abelhas africanizadas no Brasil (STRAPPAZON et al., 2009). Mas no momento está acontecendo a volta, gradativa, da tolerância da abelha africanizada a esse ectoparasita. Atualmente a fertilidade de *V. destructor* está diminuindo (CARNEIRO et al., 2014).

Para continuarmos livres de resíduos de agroquímicos sintéticos nos produtos apícolas, não podemos importar rainhas de abelhas de origem europeia. E não podemos fazer uso de produtos que possam deixar resíduo no mel e na cera. Ao importar rainhas de origem europeia corremos o risco de introduzir novas linhagens de *V. destructor* mais virulenta em nossas colônias de abelhas africanizadas. Além desses cuidados, necessitamos selecionar abelhas mais tolerantes (resistentes) a *V. destructor* com comportamento higiênico e menor infestação por esse ácaro, além da aptidão para produzir mel e outros produtos apícolas. As abelhas africanizadas possuem diversidade genética para tal, mesmo que nem todos os genes responsáveis para produção de mel sejam os mesmos para a tolerância a *V. destructor*.

2.8 DOENÇA DA “CRIA GIZ”

A “cria-giz” é uma doença fúngica causada por *Ascospaera apis* (Maassen ex Claussen) Olive & Spiltoir, caracterizada por causar a mortalidade de larvas de *A. mellifera*. As larvas morrem ao redor do décimo primeiro dia do ciclo de vida na fase de pré-pupa. As larvas infectadas pelo fungo, no início, apresentam coloração branca. Na fase mais adiantada da doença, algumas continuam brancas, no entanto outras tornam-se cinza-escura ou quase pretas. *A. apis* apresenta duas fases distintas de vida: vegetativa e reprodutiva, quando são formados os ascósporos, propágulos responsáveis pela disseminação da doença (BAILEY; BALL, 1991).

As larvas contaminam-se após ingerir alimento com os esporos do *A. apis*, que germinam no lúmen de seus intestinos (HEATH; GAZE, 1987 citado por BRAGANÇA et al., 2006). Assim, o micélio começa a crescer e se desenvolver, principalmente na parte posterior do intestino da larva (MAURIZIO, 1934 citado por BRAGANÇA et al., 2006). Quando ocupam todo o corpo das larvas, estas ficam ressecadas, mumificadas e duras, semelhantes a um pequeno bastão de giz, o que motivou o nome da doença (BAILEY; BALL, 1991).

A “cria-giz” ocorre amplamente em regiões temperadas do hemisfério norte e outros países (BAILEY; BALL, 1991). A partir da década de 70, ela passou a ocorrer no Japão, Argentina, Filipinas, América Central e no México, onde foi considerada a doença infecciosa mais difundida entre as abelhas *Apis mellifera* (HEATH, 1985 citado por BRAGANÇA et al., 2006).

2.8.1 Ocorrência da “cria giz” no Brasil

No Brasil, a “cria-giz” foi descrita em três casos isolados (estados), São Paulo (ROCHA et al., 1998 citado por BRAGANÇA et al., 2006); Rio Grande do Sul onde a doença foi diagnosticada em colônias que praticavam apicultura de migração, próxima à fronteira com o Uruguai e Argentina e em apiários no município de São Gabriel, com grande mortalidade de colônias (SATTLER et al., 1998 citado por BRAGANÇA et al., 2006); e no apiário da Universidade Federal de Viçosa, foi observada mortalidade de larvas em 2002 e identificada *A. apis* nas larvas e confirmado a presença de “cria-giz” em Minas Gerais (BRAGANÇA et al., 2006).

Em dias de campo em atividade de extensão apícola, em Quatro Barras-PR (Serra do mar) e Campo Alegre-SC, locais úmidos com invernos frios, encontramos pupas mumificadas com baixa frequência de sinais de “cria giz”.

2.9 OCORRÊNCIA DE OUTRAS DOENÇAS E PRAGAS

Apesar da ocorrência de outras doenças e pragas que são causa de preocupação na Europa e nos Estados Unidos da América, as abelhas brasileiras, africanizadas, vêm convivendo com tais problemas sem perdas significativas. Bactérias tais como *Paenibacillus larvae* (Loque Americana) e a Loque Europeia -*Streptococcus pluton*- e o Besourinho das colmeias *Aethina tumida* (TEIXEIRA et al., 2016) estão presentes no Brasil junto com as outras, doenças e parasitos, já mencionados. Porém não necessitamos usar produtos químicos

(fungicidas, antibióticos, varroicidas, agrotóxicos diversos) para as colônias sobreviverem. As colônias africanizadas têm mostrado tolerância a essas doenças e parasitos e conseguem sobreviver sem aplicação de agrotóxicos.

2.10 AFRICANIZAÇÃO DA APICULTURA BRASILEIRA

A abelha africana - *Apis mellifera scutellata*- chegou ao Brasil em 1956, no Horto de Camaquã, em Rio Claro-SP. Os cruzamentos naturais com abelhas de origem europeia e africana formaram um políhbrido conhecido como abelha africanizada (FIGURA 4).

FIGURA 4 - ABELHA AFRICANIZADA



FONTE: OLIVEIRA [201-].

Warwick Estevam Kerr, geneticista e estudioso da Apicultura brasileira, em 1956 introduziu 170 rainhas da abelha Africana, *A. m. scutellata*, no Horto de Camaquã Rio Claro - SP das quais 49 foram aceitas em núcleo e colônias. Em 45 dias das 49 colônias estabelecidas de origem africana desenvolveram-se rapidamente e 26 enxamearam e se acasalaram com as abelhas europeias e com isso africanizaram a apicultura nas Américas do Sul, Central e Norte.

No início da africanização houve abandono da atividade apícola devido à defensividade apresentada e a proximidade das abelhas africanizadas aos animais domésticos (PEREIRA et al., 2003).

Até 1985, os polihíbridos do Brasil e outras regiões da América do Sul, Central e América do Norte chamavam-se *Apis mellifera adansonii* Latreille. Após os estudos de Ruttner essa subespécie passou a ser denominada de *Apis mellifera scutellata* Lapeletier, 1836 (RUTTNER, 1987). As abelhas africanizadas apresentam capacidade de adaptação ao clima tropical e a sua vegetação com reprodução rápida e alta enxameagem. O mecanismo de enxameagem inicia com o reconhecimento de sítio pelas operárias “batedoras”, que iniciam a

dança e a liberação de feromônio pela glândula de Nasonov, desta forma sinaliza o local de nidificação da nova colônia. Essas e outras características favoreceram sua rápida dispersão nas Américas, em 1990 alcançaram o Texas e expandiram-se rapidamente pela Costa Oeste e sul da Califórnia (SOARES, 2012).

Em 1956 após introduzir a abelha africana e por acidente elas saíram de controle e iniciou-se o processo de africanização da apicultura no Brasil e nas Américas. Na tentativa de reduzir o principal defeito das abelhas, recém africanizadas, que é a defensividade foram distribuídas mais de 20.000 rainhas de *A. m. ligustica* produzidas a partir da linhagem Starline de Dadant (KERR, 1994). Mas isso não foi suficiente para reduzir significativamente a defensividade e a tendência enxameatória das abelhas africanizadas. Atualmente as abelhas africanizadas ainda mantem suas características comportamentais, por isso os apicultores brasileiros devem eliminar as rainhas das colônias com tendência enxameatória e com defensividade acentuada e baixa produção de mel.

As abelhas africanizadas são mais tolerantes a pragas e doenças como *Varroa* em relação às abelhas de origem europeias.

No Brasil, até o momento não existe a liberação de nenhum produto(s) químico(s) para controlar parasitos e doenças das abelhas africanizadas (KRÜGER, 2016, informação verbal). Isso faz da Apicultura Brasileira um diferencial, pois seus produtos são livres de resíduos químicos, sintéticos e naturais para proteger as colônias de abelhas africanizadas. Isso é ecologicamente correto, e os apicultores e cientistas devem trabalhar para selecionar abelhas que mantenham essas características. Em função da não utilização desses produtos, o mel brasileiro alcança preços diferenciados no mercado nacional e internacional.

2.11 FASES DA AFRICANIZAÇÃO DA APICULTURA NO PARANÁ

Desde a chegada das abelhas africanas no Horto de Camaquã, SP em 1956, acidentes (fatais) com animais domésticos e seres humanos aconteceram e a Apicultura foi temporariamente abandonada. Em 1963, essas abelhas chegaram em Araucária na Região Metropolitana de Curitiba-PR (RMC) e o quadro de acidentes permaneceu.

No início da africanização o comportamento defensivo (agressividade) era mais acentuado nas abelhas africanizadas em comparação com as abelhas de origem europeias. Porém, com o passar do tempo houve adaptação do homem com essas abelhas e ela reduziu a defensividade. Um exemplo dessa adaptação foi de modo geral a remoção das colônias do “potreiro” para a Capoeira, com distância de pelo menos 800 metros das residências e dos

animais domésticos, sem esquecer-se do espaçamento em torno 15 metros de uma colônia para outra intercalada por Capoeira (BARANCELLI, 1982). Além de materiais de proteção individual e fumegador mais potente tal como o de SC - Brasil.

Essas abelhas se tornaram menos defensivas devido ao extermínio das colônias, por meio da destruição pelo homem com fogo e/ou BHC. O BHC possui cinco isômeros, sendo o Lindane o único com poder inseticida (NIEWEGLOWSKI FILHO; MENDONÇA; SOUZA, 2013, não publicado). Desta forma também ocorreu também uma pré-seleção (realizada pelo homem) da abelha africanizada no sul do Brasil.

As colônias de abelhas, recém africanizadas, apresentavam alta variabilidade para armazenarem alimento (mel e pólen) em função da alta proporção entre cria/alimento. As colônias mais produtivas permaneceram na natureza porque armazenavam mais alimento e apresentavam melhor proporção entre cria/alimento e não necessitaram migrar por falta deste, durante o inverno e por isso permaneceram na natureza. As colônias menos produtivas em função da alta proporção entre cria/alimento estocavam menos alimento para passarem o inverno e quando ele chegava, elas migravam em busca do mesmo, como na África, mas não o encontravam, sendo assim, entravam em colapso. Contudo as colônias com maior proporção entre alimento e cria, sobreviveram o inverno dessa região.

Atualmente, no sul do Brasil, a abelha continua a migrar, porém com menor frequência. Dessa forma ocorreu pré-seleção natural das colônias com equilíbrio entre cria/alimento. Conforme Barancelli (1982) no livro “Crie abelhas é fácil e dá lucro”, os processos acima descritos permitiram o reinício da apicultura em 1978. Esse reinício aconteceu com abelhas africanizadas pré-selecionadas pelo homem (fogo e BHC) com a redução da defensividade das abelhas e maior equilíbrio entre a proporção cria/alimento por meio de seleção natural (KURLETTO, 1982).

No decorrer de 50 anos da introdução da *A. m. scutellata* ocorreram várias gerações por meio de cruzamentos mais variados possíveis entre abelha africana, europeia e africanizada. Como resultado, temos abelhas mais adaptadas ao nosso meio ambiente e ao manejo realizado pelo homem. O intercâmbio e as trocas de informações entre técnicos e apicultores, foram essenciais para a retomada da apicultura nos estados do sul do Brasil. Para Ruttner (1987) a africanização foi o mais fascinante experimento em biologia, porém não intencional.

2.12 O IMPACTO DA AGRICULTURA MECANIZADA NA APICULTURA BRASILEIRA

A partir da década de 1970, no sul do Brasil observamos mudanças que a ‘modernização’ da agricultura impôs à apicultura, reduzindo drasticamente a composição florística da Capoeira. Isso dificulta o armazenamento de alimento (néctar e pólen) para as abelhas no período de meados de fevereiro a meados de abril para elas sobreviverem no outono-inverno. Esse quadro associado à mudança do haplotipo Coreano (K) de *V. destructor* observado por Strappazon et al. (2009) causaram perdas significativas de colônias de 2008 a 2013. Em regiões de uso intensivo de agrotóxicos esses também contribuem para reduzir populações de abelhas.

Como conviver com esses desafios: selecionar abelhas com aptidão para produzir mel e outros produtos apícola, tolerantes a *V. destructor*, Gramacho e Gonçalves (1998) com colônias que apresentam comportamento higiênico superior. Capacitar apicultores para criarem rainhas por métodos simples dessas linhagens; adequar a alimentação com pólen ou substituto de pólen no início de abril e reduzir os espaços nas colmeias. Outros fatores que dificultam esse quadro que é desfavorável à *A. mellifera* é a introdução de doenças e pragas que podem contribuir para diminuir a sanidade das abelhas. Por isso, necessitamos socorrer as colônias nas épocas de escassez de alimento; criar rainhas adaptadas as nossas condições climáticas, a pragas, doenças e manter a tolerância das abelhas africanizadas em nível de propriedade agrícola entre os sócios das Associações e apicultores interessados.

2.13 UM ESTUDO DE CASO DE ABELHAS EUROPEIAS E AFRICANIZADAS DE 1963 A 1988 REALIZADO POR STANISLAW KURLETTO

Em 1963 chegou à abelha africanizada em Araucária – PR, e naquela época o Professor Stanislaw Kurletto trabalhava com abelhas carnica de origem europeias. Com um apiário na localidade do Poço Redondo, abrigava entorno de 100 colônias. Essas abelhas forrageavam alimento (néctar e pólen) no raio de ação entorno de 1.500 m, maior do que as abelhas africanizadas. Na região havia predominância de agricultura agro-familiar. As fontes de alimento para as colônias eram da vegetação nativa: Floresta secundária, Bracatingais e Capoeira. A produção de mel era em média de 70 Kg de mel/colônia/ano.

Desde 1963 até 1978 à apicultura foi abandonada devido à agressividade das abelhas africanizadas, a localização dos apiários geralmente ocorriam nos poteiros junto com os

demais animais domésticos e a sede da propriedade Agro-familiar. As atividades dos animais domésticos “irritavam” as abelhas africanizadas e em função disso ocorriam os acidentes às vezes fatais tanto para os animais domésticos como para o homem.

Nos anos de 1970-1978 houve Africanização da apicultura na RMC e o número de colônias no apiário do Professor Kurlletto foi reduzido em torno de 100 para 35-30 colônias. A produção de mel foi reduzida para entorno de 20 kg de mel/colônia/ano. Isso se deve a expansão da agricultura mecanizada; redução da vegetação nativa, principal fonte de alimento para as abelhas; desmatamento da Floresta secundária e avançada; aumento da saturação das floradas locais, aumento do número de apiários no raio de ação das abelhas, promovendo competição pela vegetação nativa e as abelhas africanizadas estavam se adaptando ao nosso ambiente. Novo e diferente para elas, isso resultou em uma drástica queda na produção. Em 1978 as atividades apícolas foram retomadas, mas com cautela devido à agressividade (defensividade) das abelhas africanizadas.

Kurlletto (1989, informação verbal) relatou que seu vizinho Gayer, em 1988 alocou em torno de 200 colônias de abelhas, sem seleção, para polinização de frutíferas de clima temperado e obteve uma produção entorno de 0,5 kg de mel/colônia/ano. O objetivo não era produzir mel, mas sim polinizar essas frutíferas. Naquela oportunidade SK alocou 12 colônias selecionadas, no mesmo raio de ação das abelhas sobre essas frutíferas e produziu em média 10 kg de mel/colônia/ano. Mesmo selecionadas as abelhas não produziram de acordo com seu potencial, pois condições adversas como, mecanização agrícola em massa, utilização de agrotóxicos e degradação da vegetação nativa reduziram a produção de mel.

3 EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS DE APICULTURA COM ABELHAS EUROPEIAS E AFRICANIZADAS POR ERICA PFAU

Erica PFAU¹ Apicultura Sócia da Apicampo e Apiville

Depoimento coletado por Tatiana de Mello Damasco Nunes

3.1 AUTO APRESENTAÇÃO

Meu nome é Erica Pfau, nascida em 27 de setembro de 1949, em São Bento do Sul, Santa Catarina. Meus pais tiveram sete filhas, eu sou a mais velha, fui à madrinha de batismo da minha irmã mais nova. Em nosso lar se lia a Bíblia todos os dias e cada filha alfabetizada lia seu versículo enquanto todos ouviam com paciência, não havia rádio e televisão na década de 1950. Porém, se fazia muita música: canto, violino, violão, flauta e bandolim. O senhor Augusto Pfau, meu pai, construía violinos, fazia reparos também em outros instrumentos de corda. Minha mãe era sensível, educada, amorosa, não acreditava na maldade. Tive uma infância muito boa, brincava com um grupo de crianças da nossa rua que devia ter umas 30 crianças, todos os dias as outras crianças estavam trabalhando na roça. Todos tinham tarefas domésticas: aos três anos encher a caixa de lenha; aos quatro alimentar as galinhas e coelhos, aos cinco anos lavar louça para isso precisava subir num banquinho para alcançar na bacia de latas de óleo de solda, feito pelo funileiro, sem torneira e sem ralo na pia. Aos seis anos meu pai foi comigo ao sapateiro para tomar medida para fazer uma mochila de couro para ir à escola no outro ano. Meu estojo para lápis ele fez de madeira (ainda tenho) sapatos não precisava, usava alpargatas ou tamanco.

Meus pais criavam abelhas, tradição na família desde antes da imigração. Vieram desde antes da imigração. Vieram em um navio, alimentadas com açúcar de beterraba. Estas abelhas eram pouco defensivas, permitiam que nós crianças pudéssemos ajudar no manejo. Minha mãe era amiga da senhora Ester Sommer (as duas casaram com apicultores) que morava em Mafra; fazíamos visitas, íamos de trem a família toda. Este passeio durava quatro dias, aconteciam dois dias de manejo apícola. As mães e as crianças faziam muita comida, para umas 20 pessoas. Eu como era a “mais velha”, e na falta de filho homem, era “autorizada” a vestir calças e ir junto ver as abelhas! Nesta época nenhuma mulher usava calça.

A escola “Grupo Escolar Professor Orestes Guimaraes”, era pública, foi o berço da minha vida escolar. Tínhamos orgulho do uniforme e cantávamos hinos patrióticos; aos

sábados tínhamos aclamação da paz com gestos e entonação adequadas, eu era boa de memória. Eu queria ser professora, fui aluna do “Curso Normal Regional”, que formava professoras para o primário. Aos 10 anos, fui trabalhar de doméstica na casa de uma amiga de minha mãe; a esta senhora “Fran Talaruck”, devo uma educação espartana, hora para tocar violino com ela ao piano; hora de estudar, de comer, de brincar com sua filha. Tudo ia bem, mas adolescentes mudam de ideia. Fiquei doente e passei a querer ser enfermeira, meu pai duvidou. Fui ao Pastor da Igreja Luterana pedir uma vaga no Hospital Jaraguá que era “para ver se prestava para isso”, eu tinha 15 anos, agora tenho 66. “Foram 50 anos, estudei no Hospital Marinho de Vento”, em Porto Alegre. Trabalhei em Videira na Perdigão na enfermagem do trabalho. Fui parteira, e ainda trabalho no Posto de Saúde de Pirabeiraba, Joinville. Professora? Fui sim, de alemão, pelo instituto Brasil Alemanha Goethe, em Videira.

Apicultora? Sou ainda. No primeiro encontro de Apicultores de Rio Negrinho, meu pai orgulhoso me inscreveu candidata a Rainha da Festa. Fui secretária da Associação Gaúcha de Apicultura. Estudei tudo que consegui sobre abelhas; nunca fiquei sem apiário.

As africanas? Pois então, elas vieram e eu vi meu pai queimar apiários inteiros para que não matassem todos os animais e algumas pessoas. Tudo era instalado muito próximo das residências. Sempre em áreas arrendadas. Um dia meu pai perguntou: “Erica vamos observar as abelhas?” “Sim”, foi à resposta. Lá fomos nós com nossas vestimentas de sempre, meu pai levou tantas ferroadas que desmaiou e tive que arrastá-lo puxando pelos pés, o resultado foi três dias de febre e delírios, compressas e Específico Pessoa, remédio de índio para animais peçonhentos. Esse apiário era a 3 horas de bicicleta de nossa casa, não havia pontes e a estrada era para carroças. Aprendi o nome das árvores e quando floresciam. Aprendi a bater em seus troncos com a mão fechada para ouvir seu som e saber se era boa para construir violinos.

Aprendi a procurar água com varinha e ajudei a cavar nosso poço de 18 metros de profundidade com meu avô e meu pai. Aprendi a plantar o trigo para nosso pão e moer no moedor em nosso porão e depois fazer o pão no forno à lenha. Aprendi a amar o sol, a luz e a claridade que dá sentido a vida. Em cada criança que vi nascer, vi a luz dos olhos, e muitas vezes chorei com as mães. Aprendi também a segurar a mão de quem morria enquanto lhe falava do pai eterno.

Tenho três filhos e deles aprendi muito. Estou idosa e pela harmonia da natureza gostaria de me abrigar num grande e oco e lá ficar para o descanso eterno. Gostaria que mais acima morasse um enxame de abelhas bem grande e mais acima, na copa, da árvore houvesse muitas flores perfumadas dando néctar, assim a vida seguiria. Moro em Joinville há 25 anos,

sou associada à APIVILLE onde minha irmã Ilse foi presidente. Em Campo Alegre sou associada da APICAMPO, onde agora a Ilse é presidente e sou secretária. Fazemos um trabalho sério para avançar na tecnologia e nas adequações legais exigidas atualmente. Criamos abelhas em áreas de preservação ambiental com registro de GPS. Temos certificação participativa de mel orgânico, somos a primeira associação da América Latina dona de uma marca registrada. Participamos de cursos, simpósios, treinamentos, congressos e encontros regionais há cinco anos, temos uma parceria com a UFPR para um estudo de Sanidade Apícola. Temos uma clientela fiel e em expansão.

Precisamos: Integrar novos apicultores; Combater os agrotóxicos e plantar mais flores.

3.2 A CHEGADA DA TECNOLOGIA DA COLMEIA MÓVEL

Antes da chegada da tecnologia da colmeia móvel o Professor de Apicultura do Governo Federal Professor Emilio Schenk, na gestão do senhor ministro da agricultura Doutor Miguel Calmon Du Pin e Almeida, observou a melhora das tecnologias em outros países, assim determinou o ensino destas técnicas, as quais consistiam em transformar os apiários como o da FIGURA 1 - impossíveis de serem avaliados - em uso de caixas com quadros móveis. No Brasil, estas novas caixas foram criadas por Schenk e ganhou o seu nome, o seu uso persiste em várias regiões brasileiras.

FIGURA 1 - APICULTURA PRATICADA NO RIO DE JANEIRO



FONTE: SCHENK (1925).

O meu pai foi apicultor na região de Campo Alegre e São Bento no estado de Santa Catarina e também na região de Piên no estado do Paraná. Possuíamos em torno de trezentas colmeias conforme as variações anuais de perdas. Nesse período (antes da africanização) trabalhávamos com essas abelhas meu pai, minha mãe e uma pessoa contratada que tivesse carroça para transportar os utensílios apícolas que não fosse possível transportar na bicicleta.

As casas dos apiários eram pré-fabricadas com mais ou menos 3x4 metros (FIGURA 2), mas suficientes para terem uma sala de centrifugação de mel e acomodar outros utensílios apícolas.

FIGURA 2 - CASA PRÉ-FABRICADA E PEQUENA



FONTE: PABST (2014).

A centrífuga era de fabricação própria (FIGURA 3 e FIGURA 4), os tambores para armazenar mel eram esterilizados no fogo, impermeabilizados com cera e ficavam vedados por um ano esta operação era realizada anualmente.

FIGURA 3 - CENTRÍFUGA DE FABRICAÇÃO PRÓPRIA



FONTE: PABST (2014).

FIGURA 4 - CENTRÍFUGA FABRICAÇÃO ARTESANAL



FONTE: PABST (2014).

Esse foi um modelo de apicultura moderna para a época, não se espremia um único favo de mel, o mesmo era centrifugado e o armazenamento no porão para garantir uma temperatura estável o ano inteiro. Além disso, aplicavam-se procedimentos higiênicos avançados para a época, ninguém entrava na sala de extração de mel sem antes ir ao riacho tomar banho.

Não se podia mascar um pedaço de favo de mel, se deliciar e então desprezar na mão, devia-se usar uma colher e depois jogar o resto em um baldinho, tinha que continuar trabalhando e não podia contaminar a mão com saliva. Esse procedimento não era usual da época. Meu pai chegou a guardar vidros com mel por mais de 30 anos sem fermentar.

A família foi crescendo, meu pai e minha mãe tiveram 7 filhas e nem um filho homem. Embora não fosse costume da época a minha mãe costurava calças compridas para as meninas, nenhuma menina, moça ou mulher usavam calça comprida na época. Trabalhar no apiário de vestido era muito inadequado, então usávamos as calças e as botas do nosso pai. Dos 5 até uns 10 anos de idade, tínhamos calças parecidas com pijama que a mãe fazia para trabalharmos com as abelhas, utilizávamos máscaras feitas de chapéu de palha com tule na frente que nem sequer era colocada dentro da camisa, sem luvas. Essa era a nossa indumentária para trabalhar com as abelhas de origem europeia que na época eram usadas para a produção em nossos apiários.

As abelhas tinham uma mestiçagem, que é a *Apis mellifera carnica* com *Apis mellifera ligustica*. Essas abelhas eram pouco defensivas, a indumentária era apenas uma telinha na frente dos olhos (FIGURA 5) e os apiários apresentavam boa produção de mel, tanto que quando houve a mudança com a colonização da abelha africanizada em nossos apiários, muitos se questionavam se iriam produzir tanto mel quanto as europeias.

FIGURA 5 - DETALHE DA INDUMENTÁRIA USADA NA ÉPOCA BASTAVA UMA TELINHA DIANTE DOS OLHOS

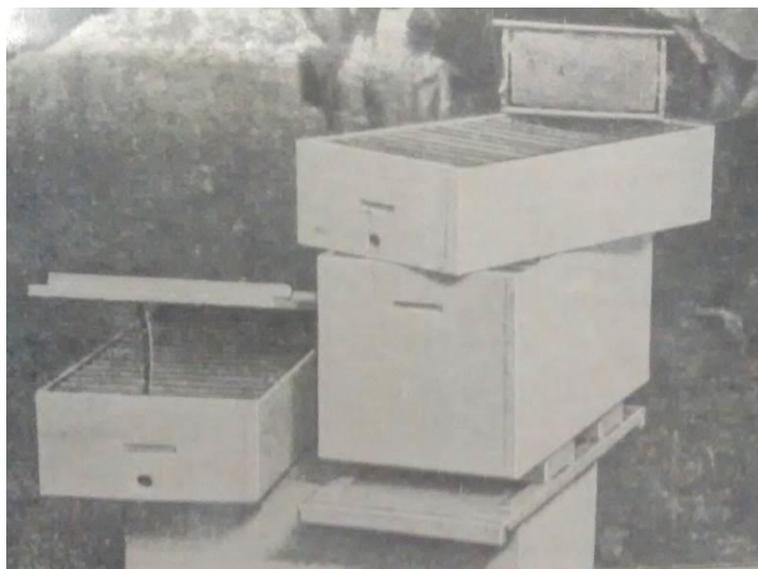


FONTE: SCHENK (1925).

Nossos apiários na época usavam caixas modelo Schenk, isto é resultado de um trabalho que aconteceu no fim de 1900 até 1925 pelo senhor Emílio Schenk, que foi quem nos apresentou esse modelo. Conforme o que descreve Schenk (1925) a caixa consiste em um

soalho móvel, um compartimento de incubação, duas sobre-caixas, uma tampa, caixilhos e uma taboa de divisão (FIGURA 6). Na época o modelo era muito bom. Na figura abaixo podemos observar um grande número de colmeias em um único apiário em Taquara-RS, justificada pela cobertura vegetal floral muito abundante na época (FIGURA 7).

FIGURA 6 – COLMEIA MODELO SCHENK



FONTE: SCHENK (1925).

FIGURA 7 - APIÁRIO DE SCHENK EM TAQUARI-RS, COM GRANDE NÚMERO DE COLMEIAS



FONTE: SCHENK (1925).

Senhor Schenk mostra ao ministério da agricultura as abelhas em seu apiário em Monte Alegre, Rio de Janeiro (FIGURA 8).

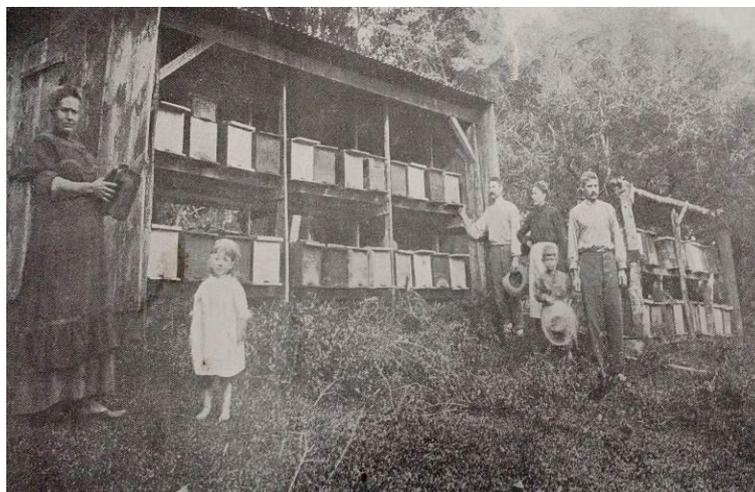
FIGURA 8 - SENHOR SCHENK MOSTRA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA AS ABELHAS



FONTE: SCHENK (1925).

Na época muitas famílias implantaram apiários nas fazendas com colmeias no modelo Schenk. Em Dois Irmãos observa-se ao fundo o apiário primitivo e a nova versão com toda família envolvida (FIGURA 9).

FIGURA 9 - APIÁRIO PRIMITIVO E A NOVA VERSÃO COM TODA FAMÍLIA ENVOLVIDA



FONTE: SCHENK (1925).

No apiário do Senhor Schimit (mestre de obra) com sua família diante do apiário, observam-se nesse modelo 3 camadas de colmeias (FIGURA 10).

FIGURA 10 - FAMÍLIA DIANTE DO APIÁRIO. OBSERVA-SE '3 CAMADAS DE COLMEIAS'



FONTE: SCHENK (1925).

Apiário no morro em uma fazenda de café em Araraquara, no estado de São Paulo (FIGURA 11).

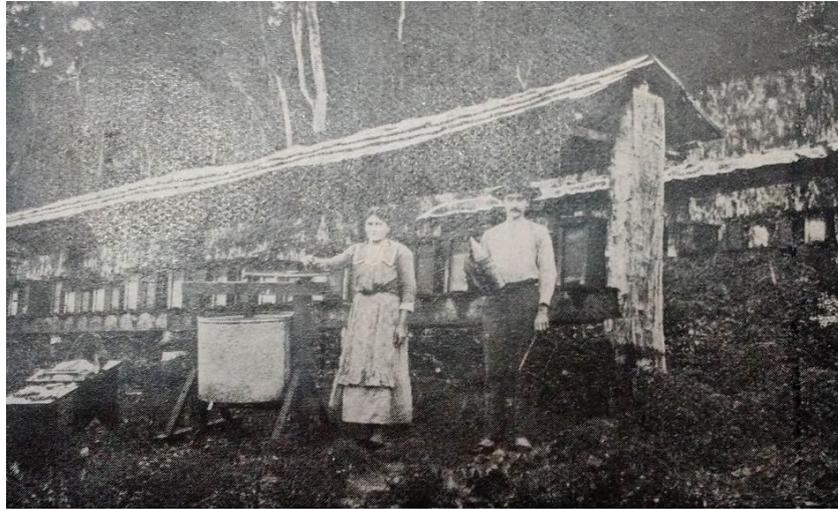
FIGURA 11 - APIÁRIO NO MORRO EM UMA FAZENDA DE CAFÉ



FONTE: SCHENK (1925).

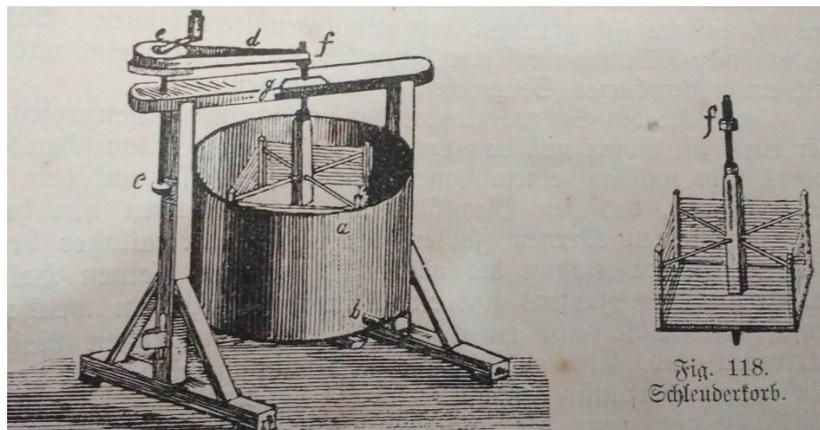
Apiário localizado no morro, onde se observa uma família fazendo a extração do mel com a centrífuga facial (FIGURA 12 e FIGURA 13).

FIGURA 12 - OBSERVA-SE UMA CENTRÍFUGA DE EXTRAÇÃO DE MEL



FONTE: SCHENK (1925).

FIGURA 13 - MODELO DE CENTRIFUGA FACIAL COM MANIVELA HORIZONTAL UTILIZADO NA ÉPOCA



FONTE: SCHENK (1925).

Em outro modelo de apiário da época, em São Sebastião do Cai (Cahy), no estado do Rio Grande do Sul, onde vemos base de pedras e cobertura de palha (FIGURA 14).

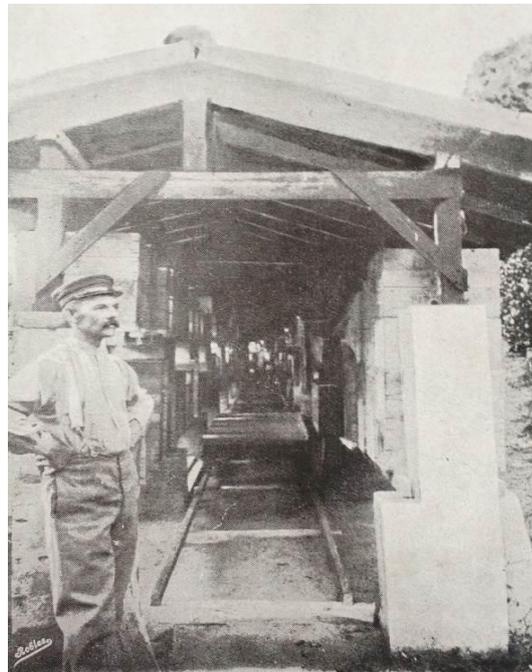
FIGURA 14 - EM SÃO SEBASTIÃO DO CAI (CAHY), RG. ONDE VEMOS BASE DE PEDRAS E COBERTURA DE PALHA



FONTE: SCHENK (1925).

Interessante à instalação de carrinhos sobre trilhos (FIGURA 15) para o transporte de melgueiras. Vemos também que existem duas bancadas para colmeias, construção com estabilidade.

FIGURA 15 - APIÁRIO DO SENHOR GUILHERME PETRY EM SÃO LEOPOLDO



FONTE: SCHENK (1925).

Atenção para o fundo da foto onde observamos a sala extratora de mel conjugada ao apiário (FIGURA 16). Vantagem: devolução de melgueiras à noite.

FIGURA 16 - APIÁRIO NO HORTO FLORESTAL CARIOCA



FONTE: SCHENK (1925).

Vejam a casa extratora elevada, com área externa para acondicionamento de melgueiras pós-extração (FIGURA 1).

FIGURA 17 - APIÁRIO EM SÃO JOSÉ



FONTE: SCHENK (1925).

Reinstalados o Apiário do senhor Schneider em Dois Irmãos Rio Grande, observa-se no centro da foto o professor Schenk, e os proprietários orgulhosos (FIGURA 18).

FIGURA 18 - APIÁRIO DO SENHOR SCHNEIDER



FONTE: SCHENK (1925).

Emílio Schenk vinha de um clima frio e com base em suas observações desenvolveu uma caixa que ajudava a manter alta temperatura. Mas com a africanização, foi preciso pensar em outros modelos de caixas, então foram realizadas experiências com a caixa Langstroth dos Estados Unidos (FIGURAS 19 e 20). Esta caixa tornou-se decisiva no controle da enxameação por conservar menos calor e ter capacidade suficiente para que a rainha faça um giro total de postura e volte ao início.

FIGURA 19 - APIÁRIO DA ÉPOCA, EM LOS ANGELES



FONTE: SCHENK (1925).

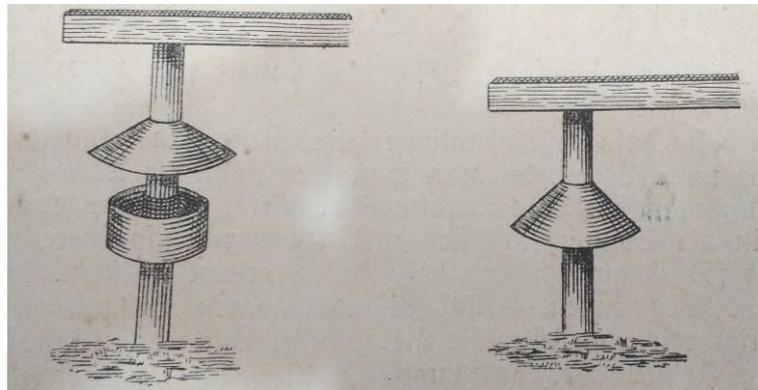
FIGURA 20 - APIÁRIO EM UMA PLANTAÇÃO DE EUCALIPTOS



FONTE: SCHENK (1925).

Na época a apicultura veio sendo aperfeiçoada e para quem pensa que protetores contra formigas é novidade e “moderno” em 1920 já eram usados (FIGURA 21).

FIGURA 21 - PROTETORES CONTRA FORMIGAS



FONTE: SCHENK (1925).

Os apiários de produção utilizavam telhados de madeira nas colmeias e ficavam próximas as residências. Observavam os morros cobertos com vegetação nativa. Foto da década de 1920 do apiário modelo do Ministério da Agricultura no Distrito Federal, no Rio de Janeiro (FIGURA 22).

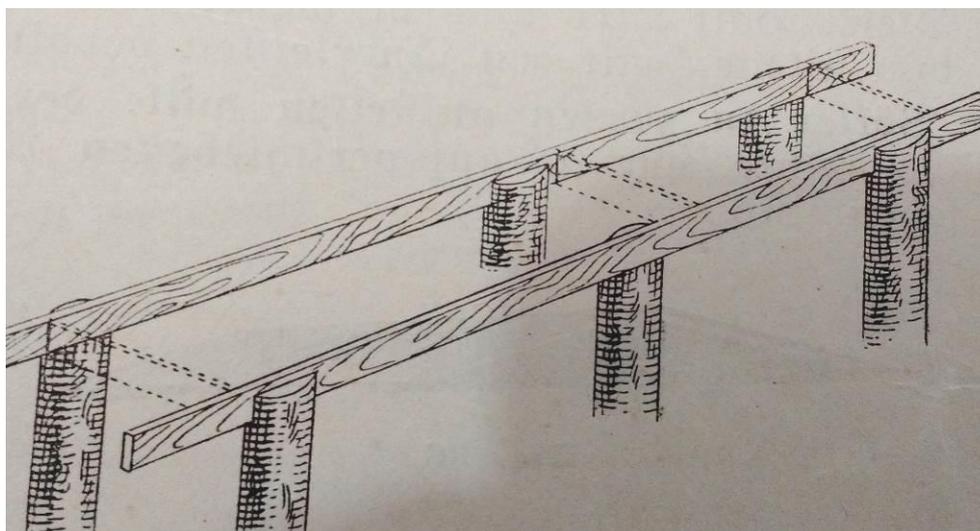
FIGURA 22 - APIÁRIO MODELO DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA NO DISTRITO FEDERAL-RJ



FONTE: SCHENK (1925).

Segundo Schenk (1925) para que as habitações não viessem a ficar muito altas, aplicavam-se esses travessões em altura correspondente a nossos joelhos (FIGURA 23). Cada jirau descansará sobre seis moirões ou estacas que não deveriam ter ponta na parte inferior para que, mais tarde, quando tenham de suportar grande peso, não se afundem no terreno amolecido. E isso é coisa que não deve de maneira alguma acontecer, pois, dado esse caso, os favos ficariam pendendo para fora dos caixilhos, também pode suceder que, achando-se a habitação pendendo para trás, a água da chuva, que tenha penetrado pelos alvados venha causar grande dano.

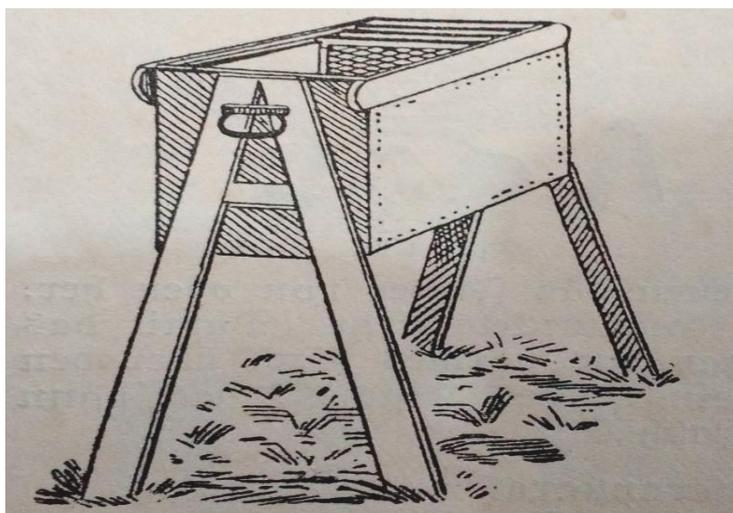
FIGURA 23 - CAVALETE USADO NESTE APIÁRIO (SÃO CAVALETES PARA TRÊS COLMEIAS)



FONTE: SCHENK (1925).

De acordo com Schenk (1925) o cavalete para coletar favos é um utensílio quase que indispensável, tinha o mesmo comprimento e largura do compartimento de incubação, com a diferença de suas paredes laterais não serem totalmente de tábuas. Em cada um dos lados da parte superior, se achava um sarrafo que dá fixidez ao cavalete. Em cada sarrafo superior existe um entalhe no qual estão pendurados os caixilhos. No lugar de tábuas laterais eram pregados panos que diminuía o peso consideravelmente (FIGURA 24).

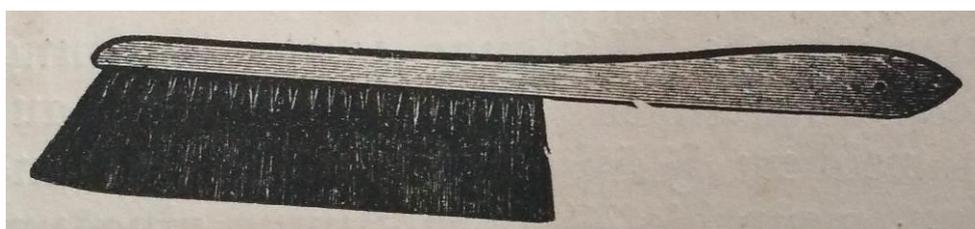
FIGURA 24 - MODELO DE CAVALETE PARA COLETAR FAVOS LATERAIS PANO



FONTE: SCHENK (1925).

Em certas ocasiões as abelhas eram varridas para fora de seus favos. Representado na (FIGURA 25) algumas filas de cerdas claras e macias. As escovas comuns têm cerdas demais e escuras, as quais as abelhas se agarram, mordendo-as, enraivecidas pelo espanar. Deve-se varrê-las de modo que as pontas das cerdas não irritem as abelhas, embravecendo-as (SCHENK, 1925).

FIGURA 25 - VASSORINHA PARA COLHEITA DE MEL (EVITANDO FUMAÇA)

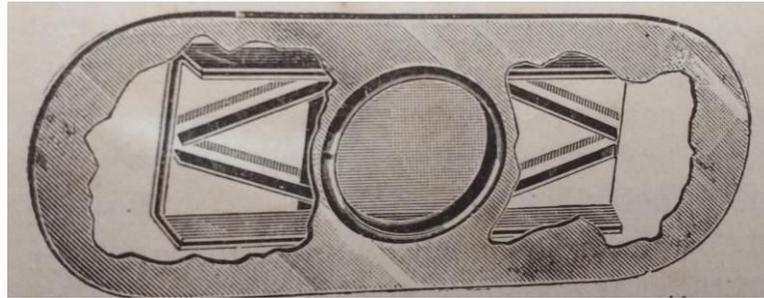


FONTE: SCHENK (1925).

Conforme Schenk (1925) os escapes para abelhas (FIGURA 2626), sem serem de absoluta necessidade, não deixam de oferecer extrema comodidade, fazendo grande economia

de tempo quando bem empregados, motivo este porque muito usados são pelos apicultores norte-americanos. Emprega-se de preferência o escape de Porter (*Porter Bee escape*). Se destinam a afastar as abelhas do compartimento de mel de modo que na colheita não se achem abelhas na melgueira.

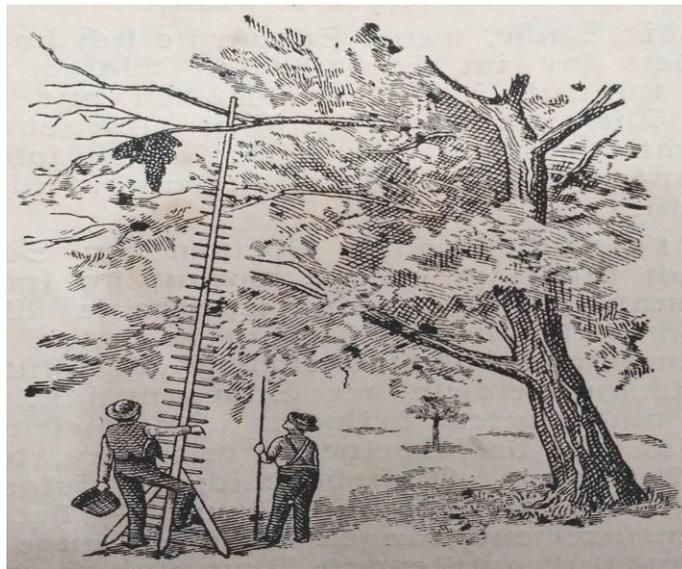
FIGURA 26 - MODELO DE ESCAPE ABELHA



FONTE: SCHENK (1925).

Frequentemente se tem dificuldades em alcançar os enxames e sendo que poucas vezes se aproveitam as escadas comuns, o desenho mostra uma escada apropriada, em uso nos Estados Unidos, que pode facilmente encostar em toda parte do galho da árvore. O modo de construí-la é indicado pelo próprio desenho (FIGURA 27).

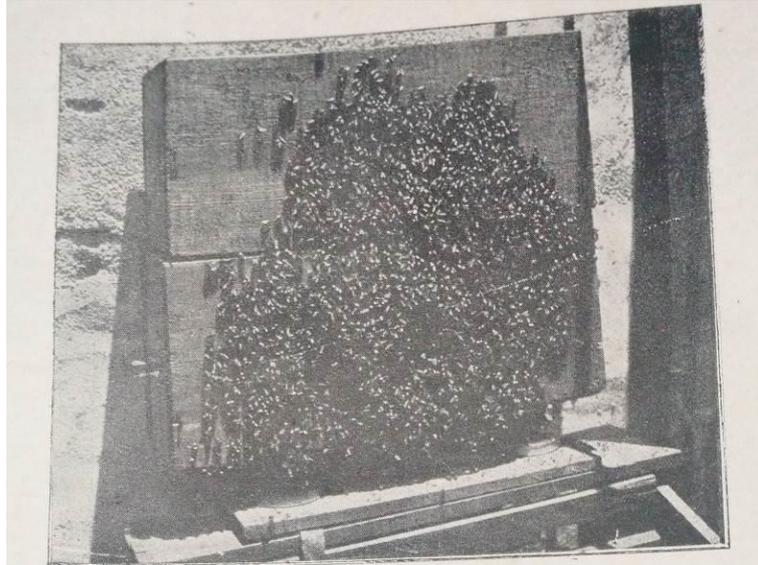
FIGURA 27 - MODELO DE ESCADA USADO PARA RETIRADA DE ENXAMES



FONTE: SCHENK (1925).

Devem-se preparar as colmeias para a recepção dos enxames (FIGURA 27) mostra família de abelha antes de ser realojada. Nota-se que devido à falta de espaço parte da colônia esta para fora (FIGURA 28).

FIGURA 28 - “UMA FAMÍLIA DE ABELHAS ANTES DE SER REALOJADA”



FONTE: SCHENK (1925).

Realizado a transferência do enxame para a nova caixa (FIGURA 29).

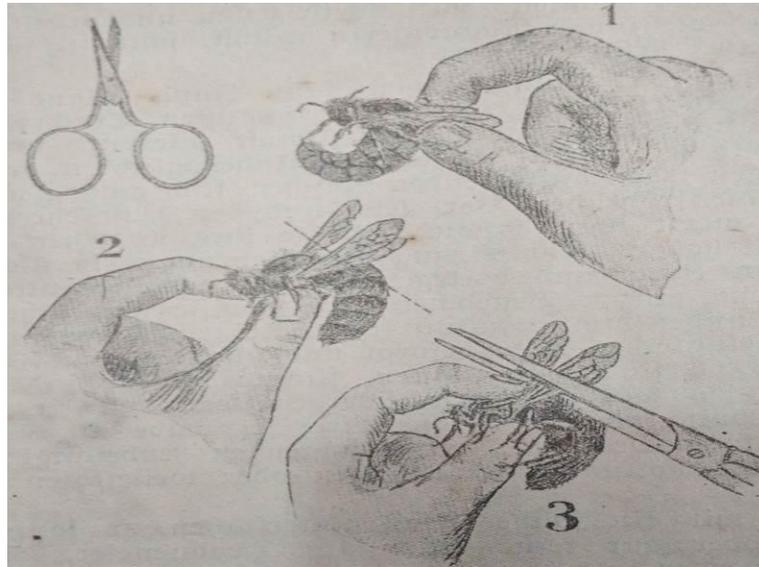
FIGURA 29 - “OBSERVA-SE A TRANSFERÊNCIA DO ENXAME PARA NOVA MORADIA”



FOTO: SCHENK (1925).

Na época as asas da rainha eram cortadas para evitar a fuga da rainha “enxameação” (FIGURA 30).

FIGURA 30 - CORTE DA ASA DA RAINHA PARA EVITAR FUGA DO ENXAME

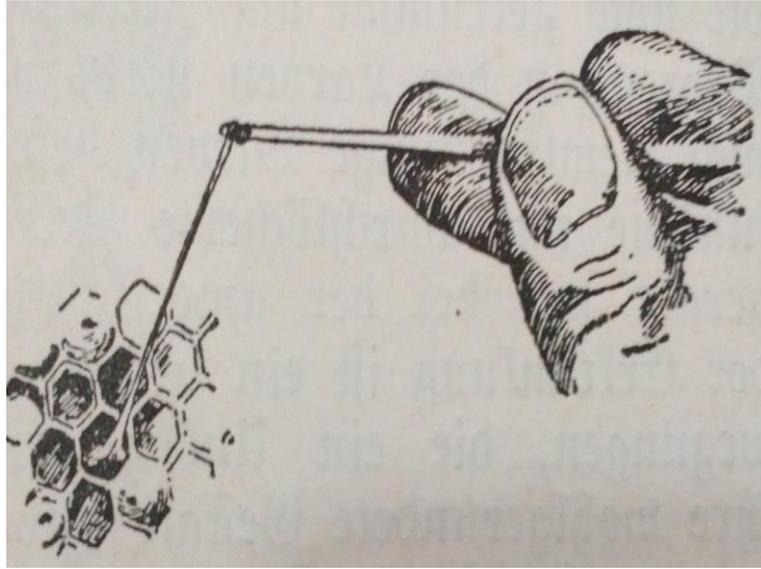


FONTE: SCHENK (1925).

3.3 DEFICIÊNCIAS DA COLMEIA SCHENK

A caixa Schenk possui uma divisória vertical móvel, que tinha o mesmo formato do quadro e que se usava para distanciar ou aproximar do núcleo de reprodução. Esta caixa por ser muito longa não era totalmente ocupada no inverno, gerando um espaço frio e propício para fungos na área desocupada, em consequência disso aconteciam mais doenças nas abelhas. Outro patógeno é a bactéria *Paenibacillus larvae* microrganismo causador da “cria pútrida americana” ou “loque americana” (FIGURA 31) que provoca um alto índice de mortalidade em abelhas.

FIGURA 31 - LOQUE AMERICANA



FONTE: SCHENK (1925).

A parte de trás da caixa era ocupada de mel e a parte da frente comportava a família, isso nas abelhas africanizadas não funcionou e, não funciona até hoje, pela proliferação das colônias, por si mesmas se transformam em colônias muito grandes. Por isso, precisam de muito mais espaço do que aquela caixa, embora seja enorme, mas não comporta toda a colônia. Isso ocorre em consequência dos enxames serem muito populosos.

3.4 AFRICANIZAÇÃO

A colmeia americana (Langstroth) tem a possibilidade de você ter um sobreninho e ninho, continuando a evoluir dando condições para que a rainha não precise sair enxameando para esvaziar a colmeia. Penso que isso ajudou a decidir pelo que hoje em dia quase que a totalidade dos apicultores use caixas Langstroth. Essa adaptação com o tamanho da população e com o controle da temperatura dentro das colmeias foi o diferencial e tivemos todos que aprender que a abelha não é exatamente amiga do ser humano. A abelha é um inseto selvagem com vontade própria, tem direito de defender seu espaço e que precisamos respeitá-la.

Quando foi introduzida a espécie africana para experiência, não passou muito tempo e começou-se a ouvir falar que essa abelha tinha fugido e iriam invadir todos os apiários de todos os apicultores. No início ninguém acreditou que haveria sequer a possibilidade disso acontecer, mas aconteceu e foi muito rápido em 10 anos a apicultura com abelhas africanizadas estava presente no Paraná, Santa Catarina e parte do Rio Grande do Sul.

Tínhamos em torno de 300 colmeias de abelhas instaladas e produtivas, nenhuma área era segura para evitar acidentes com animais domésticos e pessoas. Nossos apiários eram instalados em terras alheias e não fazíamos mais nada do que pagar em mel o arrendamento do local e aos proprietários ficava a decisão sobre qual o local para a instalação. Quando era preciso coletar mel ou trabalhar com as colmeias, acabávamos dormindo e comendo na casa do proprietário desse terreno por 2 a 3 dias.

Numa ocasião um desses proprietários veio a cavalo de mais ou menos 30 km desesperado em busca de socorro para avisar-nos, que abelhas tinham feito uma tremenda bagunça que resultou na morte de todos os bois, vacas e porcos. Para não entrarmos em todos os detalhes, vale lembrar que essas pessoas proprietárias de terreno, não tinham nem notícia de que tais abelhas diferentes poderiam estar chegando, não tinham noção de como proteger os animais, nem como prevenir acidentes com abelhas africanizadas e por isso, essa confusão.

Há jornais e revistas da época que mostram as coisas erradas que foram feitas durante essa adaptação. Na Figura 32 do Jornal no ano de 1972 “A Colmeia” representando a realidade vivida pelos apicultores surpresos com o comportamento das abelhas africanas. Assustados e com saudades da *carnica*.

FIGURA 32 - SAUDADES DA *A. mellifera carnica*



FONTE: SMITH (1972).

O senhor Bruno Schirmer (FIGURA 33) foi um apicultor que teve muita dificuldade na adaptação e aceitação da “invasão” das africanas. Era editor do Jornal “A Colmeia” que tinha função primária de mostrar que deveríamos combater as abelhas africanas.

FIGURA 33 - SENHOR BRUNO SCHIRMER



FONTE: SCHIRMER (1971).

Muitas vezes fomos aos apiários e fazíamos uma fogueira enorme, queimávamos caixas com abelhas, equipamento e tudo o que tinha a ver, para tentar salvar o pátio dos proprietários e também para que não houvesse morte de pessoas. Tínhamos que jogar no fogo do jeito que estavam, inclusive, com melgueiras cheias, vímos o mel escorrer pelo barranco.

A roupa que se vestia na época não tinha a mínima condição de fazer o manejo com abelhas africanizadas. Passaram-se dois anos nessa aflição. Pensávamos: “Será que nunca mais podemos criar abelhas? Será que a gente pode controlar essas abelhas? Será que essas abelhas são boas ou ruins?”.

Um dia meu pai muito triste olhou para mim e disse: Filha! Vamos olhar para elas, pegar algumas e por dentro de um vidro e olhar. Ele perguntou: “Você não acha que elas são só abelhas? Se você aceitar nós vamos lá!” Porque tínhamos alguns apiários que não representavam tanto perigo para os proprietários, estavam um pouquinho mais longe da casa, mas antes disso, as colmeias ficavam dentro da mangueira dos porcos, no curral das vacas, muito próximas das habitações das pessoas. Fomos a um apiário, meu pai e eu, só que equipados daquele jeito muito, digamos, inadequado. Meu pai levou tantas picadas que caiu no meio do apiário em baixo do cavalete, ficou caído e teria talvez morrido, estávamos longe das casas e pessoas, na época eu só tinha 9 anos e arrastei meu pai pelos pés, também levei tantas picadas quanto era possível ter pelo corpo. Não contamos quantas eram, mas meu pai ficou delirando por 3 dias, e eu tive uma reação alérgica violenta, fiquei muito inchada, cheia de pelotinhas brancas (alergia), não consegui falar durante 2 dias, tive febre durante 3 dias. Na

época nos ensinaram um antídoto, para veneno de cobra, aranha, vespa. O “Específico Pessoa” (FIGURA 34) feito por manipulação resultante de infusões e destilações de ervas, feito no Nordeste, tomei muita água que é a que meu pai já tinha me ensinado antes, me orientou que se ele ficasse mal eu fizesse compressas nele, compressas frias para não deixar morrer de febre e deveria dar água.

O extrato vegetal conhecido por “Específico Pessoa” que tem seu uso até os dias de hoje na Amazônia como antiveneno, não demonstra eficácia comprovada cientificamente (MORENO et al., 2005).

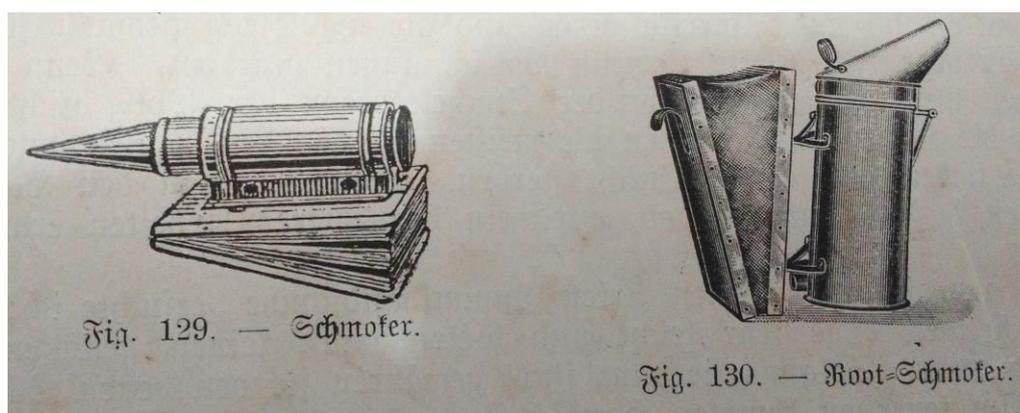
FIGURA 34 - RÓTULO DO ESPECÍFICO PESSOA



FONTE: NUNES (2016).

Havia uma necessidade de enfrentar o problema, aprendemos muitas coisas na experiência de um dia, talvez mais do que nos 10 anos seguintes. Era preciso fazer roupas adequadas, fabricar máscaras, comprar luvas, botas, e fabricar um novo fumegador. Já se usava fumaça, provavelmente um dia nos tempos da caverna, por acaso, alguém descobriu. Antes das abelhas africanas, usavam-se frigideiras com brasas acesas, colocando folhas e faziam o vento ajudar a levar à fumaça, isso bastava para as abelhas (*Apis mellifera carnica*). Então a partir daí percebeu-se que o fumegador precisava ter pressão e volume de fumaça (FIGURA 35), e também uma fumaça dirigível, isso resultou num concurso de quem produzia o melhor fumegador, muitos modelos foram inventados na década de 60 por conta dessa necessidade. Nosso pai também fez um e nós voltamos e conseguimos aquilo que queríamos, ou seja, examinar a colmeia como se fazia antes.

FIGURA 35 - MODELOS DE FUMEGADOR



FONTE: SCHENK (1925).

Para usar o aparelho, põe-se o combustível dentro do fumegador, tirando o bocal a este. Não se deixa amontoar tudo muito denso, sem, todavia reduzir a lenha a pedaços pequenos demais. Em cima de tudo se colocam algumas brasas, sendo em seguida colocado o bocal. Uma vez bem aceso o fumegador, não se apagará mais, senão quando estiver vazio, desde que conserve o bocal para cima, durante o tempo em que se não assopra. Inclinando o bocal para baixo, logo se apagará.

Só que descobrimos novas dificuldades, essas abelhas eram exageradamente enxameadoras e faziam enxameações tão absurdas que não tínhamos a mínima ideia de como lidar com isso, às vezes não tinham nem sequer a colmeia totalmente ocupada, mas já estavam enxameando de novo. Diante dessas características começou-se a fazer o controle com a seleção genética dos enxames menos “fujões”. Houve também uma seleção de apicultores, sobrou quem tinha competência, com isso a oferta de mel caiu muito e apareceram muitos falsificadores. Nesse período iniciou-se também o desmatamento com equipamentos modernos (motosserra).

3.5 NOVAS TECNOLOGIAS ADAPTADAS ÀS ABELHAS AFRICANIZADAS

Com a africanização da apicultura no sul do Brasil surgiu uma apicultura tecnificada, com pessoas mais competentes e que tinham que ter mais empenho em aprender. Alguns brasileiros se apropriaram de conhecimento que os permitiu uma evolução e lhes garantiu o retorno financeiro. Outros muitos ainda hoje, não tomam decisões próprias, copiam de pessoas mais experientes não tendo a capacidade de perceber que o que fazem não funciona.

É necessário que muitos ainda “desenvolvam a competência” da observação do elo que existe entre as plantas e as abelhas para então terem boas colheitas.

A tecnologia bem aplicada também resulta em produção de mel de boa qualidade. Os falsificadores de mel têm forçado a criação de leis, vistorias, controles para garantir a qualidade, têm obrigado a colocar as abelhas em áreas muito distantes em terras livres de agrotóxicos, encarecendo a produção, mas garantindo a pureza.

Hoje não há mais falta de competência dos apicultores, pois nos últimos 60 anos mudou nosso planeta: veio a motosserra, o trator, uma indústria acelerada que consumiu nossas florestas, pesticidas, herbicidas, fungicidas, inseticidas.

Hoje chamamos de mel orgânico o mel natural de sempre, quando podemos ter certeza de que não há nenhuma agricultura perto que possa por em risco as abelhas. Isso define a necessidade de termos apiários bem menores, em torno de 12 colmeias talvez em alguns lugares no máximo 20, não mais 100 ou 120 como era no início do século XIX.

Os apicultores são uma classe pouco numerosa de pessoas altamente especializadas, um pouco estranha (às vezes) pelo seu modo de se relacionar com a sociedade, as plantas e as abelhas. Conseguem interferir nesta engrenagem de forma positiva para ganho de todos, porém este tripé está se equilibrando fragilmente, mas representa a continuidade de vida na Terra. Apicultores são eficientes, insistentes, persistentes, pacientes, conscientes, por isso ainda não foram extintos. Desde a antiguidade temos registros nas cavernas de desenhos de abelhas, que mostram que somos também escritores, observadores, inventores, construtores e defensores da vida. Sempre seduzimos a humanidade e convencemos proprietários de terras a nos permitirem colocar colmeias, pois lhes damos em troca o doce “Mel”, até Deus prometeu aos patriarcas bíblicos que morariam numa terra que emana leite e mel. O apicultor está exposto a picadas de cobra, a tombos, acidentes com o seu veículo. Portanto necessita de parceria, também o transporte dos equipamentos é cansativo, exige muita energia física, pois acontece no calor, com roupas que abafam, em terreno irregular e não pode ser interrompido sob pena de causar danos ao apicultor e as abelhas.

É um serviço exaustivo para duas pessoas que têm que trabalhar umas 20 horas naquele dia para dar conta do recado. Não adianta ter 40, 50 melgueiras, porque no dia seguinte quando essas abelhas ainda tiverem muito alvoroçadas, teríamos que pegar o resto do mel. Então uma unidade produtora que tem um círculo fechado de procedimentos programados de 12 a 15 colmeias com dois apicultores trabalhando, funciona de forma correta.

Como o mel é altamente higroscópico, não pode ficar estocado em salas de desoperculação por dois ou três dias, deve ser removido dos favos no mesmo dia. Isso é o que diferencia o trabalho de uma centrífuga, daquele trabalho de deixar escorrendo na peneira por dois a três dias. Haverá uma perda do equilíbrio biológico e químico que as abelhas criam no mel, em relação à umidade e açúcares, mais própolis, na proporção correta para que esse produto possa se conservar por 30 anos.

Em Santa Catarina e no Paraná, nas áreas sem cultivo do milho e soja há uma boa manutenção de pasto apícola, desde que o apicultor tenha o capricho de fazer uma visita antes de instalar apiários para conhecer de fato o que está acontecendo naquela região em matéria de plantas melíferas. É importante saber se há plantas para sustentar as abelhas fora da época de primavera e verão, pois as abelhas não poderão sobreviver somente com alimento artificial e estoques envelhecidos.

O apiário deve representar a harmonia em todos os fatores envolvidos, isso é um diferencial fundamental para o resultado compensador do trabalho exigido. O senhor Augusto Pfaw sempre advertia que só se devem avaliar os resultados de um apiário após um período de 10 anos. Devemos contribuir para o crescimento de plantas melíferas a adequação do número de colmeias e adequação ao clima local no decorrer desse tempo.

Precisamos ser administradores, gestores e pesquisadores da nossa atividade; não queremos ver a apicultura transformada em agronegócio. Mas é fundamental que o nosso investimento em trabalho nos seja gratificante, cobrindo nossas despesas e trazendo uma percepção de vida interligada com a natureza. Às vezes em tempos não esperados, Deus nos manda nuvens ou a falta delas, que é um dos fatores incontroláveis, todos os outros a ciência nos ajuda a melhorar. No mês de setembro os apicultores ficam mais ou menos como as abelhas, porque essa é a mágica das abelhas, a princípio quem não tiver uma sintonia com os ciclos da natureza de inverno, verão, primavera e outono, quem não se alegrar com as flores que se abrem quem não enxergar os novos brotos nas árvores, também não vão enxergar o que acontece dentro de uma colmeia. A colmeia, pelo ciclo rápido de vida das abelhas, é um exemplo, muito vivo e maleável dentro da mão do ser humano.

Um ser humano com conhecimento razoável de como vive uma abelha pode criar o que a gente diria de quase pilares da genética, criar maravilhas da natureza, poder controlar a polinização de plantas baseado no seu conhecimento sobre abelhas e as plantas. E com isso podemos ter, além do dinheiro e o seu retorno, a sensação de sentir-se integrado, participante dessa 'fervura da primavera'.

Dentro de uma colmeia, as abelhas quando percebem que o inverno acabou fazem uma faxina tão grandiosa que só quem já teve tempo e paciência para assistir vê quanto farelinho sai pelo alvado. Já começa a entrar o conhecimento do apicultor que de modo geral, não tira aquele “lixo” (favos velhos) para ajudar as abelhas, não tem o capricho de colocar lâminas com a cera alveolada para preparar as colônias a construírem favos novos. Não fornece espaço para as abelhas não enxamearem, renovar rainhas e armazenar mel.

O apicultor coloca essas abelhas em uma sombra tenebrosa, passam frio no inverno inteiro e enchem as colônias de fungos, chegam ao ponto de roer todos os favos velhos. O apicultor não reduz os alvados das colmeias para garantir mais calor para as abelhas, se fizéssemos isso podíamos festejar a primavera.

Com um pouco de sorte pode-se ver o casamento na área de congregação de zangões (ACZ), isso é umas das festas mais lindas, é muito raro, mas muitas vezes consegue-se ver o casamento das rainhas que acontece assim: a nova jovem princesa sai da colmeia e faz um voo em espiral ao crescente e ascendente até a altura que o vento, o calor e o ambiente a fazem se sentir bem, e vai acontecer a reunião de zangões para a festa do casamento. A rainha volta para o núcleo desse “funil”, sobe e retorna para dentro da colmeia. Essa é a proteção que a natureza garante para que rainha não seja vítima das aves insetívoras (entre eles bentevi), assim a rainha tem maiores chances de sobreviver, pois suas súditas abelhas do séquito pessoal vão se sacrificar por ela. Quem puder assistir isso é fantástico. Mas não é muito fácil e não é uma coisa comum.

A evolução não é uma coisa linear, se pegarmos o conhecimento dos últimos 200 anos sobre criação de abelhas no planeta inteiro, temos condições de fazer uma projeção para o rumo que isso vai tomar e o que podemos fazer para melhorar esse rumo ao nosso favor e a favor das abelhas. Por isso, considero que a Universidade Federal do Paraná esteja prestando um serviço que vai dar frutos, talvez não tão imediatos, qualquer cientista ou pessoa que contribua com conhecimento e com empenho em processar dados vai poder ajudar nisso. Então, eu diria nesse momento que se deve de alguma forma mostrar isso para pessoas que tomam decisões sobre o que fazer.

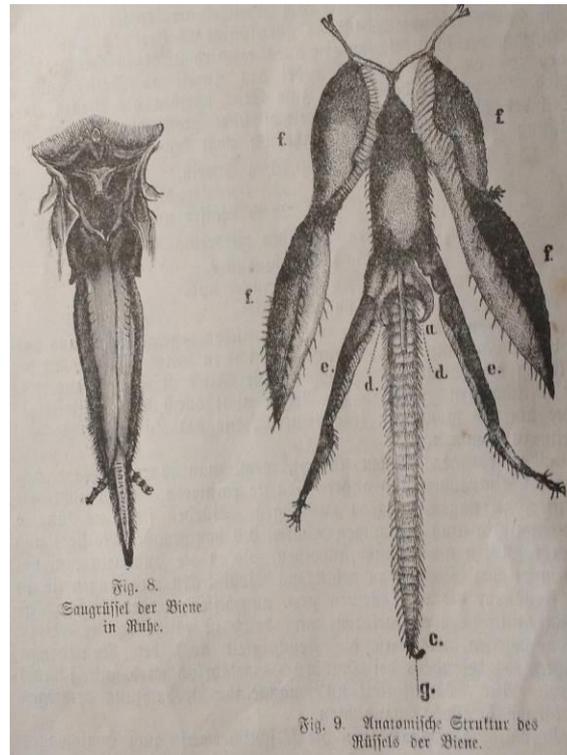
Hoje, no mundo inteiro esse questionamento de matérias tratadas, grades curriculares nas escolas e nas Universidades, existe um desajuste grande entre o que é ensinado nas escolas e o que é necessário na aplicação prática. E se vejo a Universidade Federal do Paraná abrindo um campo para que pessoas com interesse comecem a trocar experiências com os apicultores e suas informações estão no melhor caminho possível, isso considero fundamental e gostaria de deixar dito aqui.

As nossas abelhas africanizadas precisam de um espaço com bastante capacidade para abrigá-las. Se for comparar com as abelhas da América do Sul nativas, nenhuma ocupa um espaço como as abelhas africanizadas. Ou seja, uma colmeia desenvolvida pode acontecer se houver espaço com reserva de alimento e cria de até dois metros.

Quando por exemplo, uma pessoa coloca uma caixa d'água de amianto no quintal, não fecha o buraco da caixa d'água que está voltada com o bico para baixo, as abelhas enchem. Se o enxame tiver do que se alimentar em volta, precisa 4 caixas ninhos Langstroth só para caber as crias que são feitas dentro de uma caixa dessas, isso é extraordinário e que parece exagero. Pois a maioria dos apicultores nunca teve uma colônia de abelha que ocupasse um espaço desses, até porque limitamos o espaço delas. A família que acabou de escolher uma moradia vai morar nela enquanto for conveniente. Se for um tronco da árvore pequeno mais depressa vai se organizar para enxamear. Quando chega o enxame, vem na corbícula de cada abelha um estoque de pólen, no ventrículo vem o néctar que é armazenado e transformado em mel, que é o estoque que precisarão desesperadamente descarregar.

De acordo com Schenk (1925) a abelha deposita a doce carga dentro das células (alvéolos). Estas a princípio, não ficam de todo cheias, para que a água supérflua, contida no mel, se evapore mais facilmente pelo calor da habitação e pela ventilação feita pelas próprias abelhas. Deste modo restam 20% de água. Também se misturam ao néctar, secreções das glândulas salivares que convertem a sacarose em glicose e frutose entre outros açúcares (FIGURA 36).

FIGURA 36 – “TROMBA” DE ABELHA INATIVA, AO LADO ESTRUTURA ANATÔMICA DA TROMBA DA ABELHA



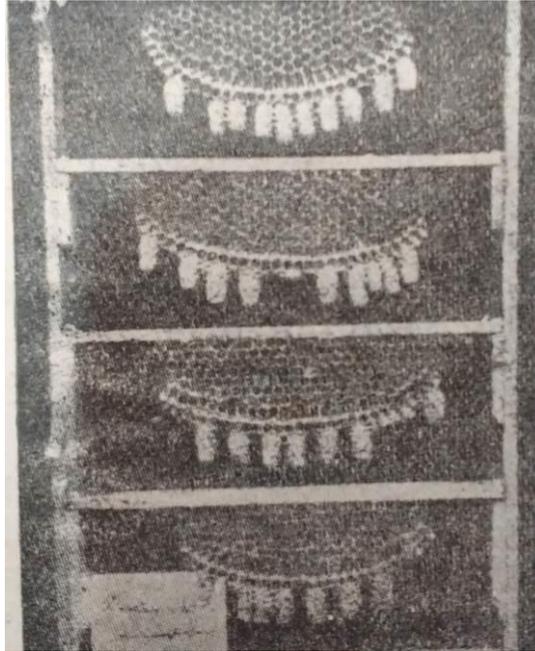
FONTE: SCHENK (1925).

Um conjunto completo de atividades é desempenhado pelas castas: rainha, zangão e operária com funções bem definidas, por exemplo: operárias nutrizas realizam a produção de geleia real. As larvas necessitam de toda a atenção e são alimentadas na “boca” com esse alimento até o terceiro dia de vida, já as pupas não precisam ser alimentadas, pois se alimentam durante o período larval. As operárias mais velhas constroem favos de cera. Quando mais o menos cinco alvéolos estiverem construídos num favo pequeno, a rainha pode realizar a postura na área de cria no alvéolo do favo na colmeia. As operárias forrageiras ou campeiras coletam o alimento. A rainha é responsável pela postura e agregação da colônia. E o zangão tem como função básica fecundar a rainha.

Na colônia temos ovos para criar uma nova rainha para perpetuar parte das colônias. Quando há necessidade de renovação da rainha as operárias começam a se organizar antes mesmo de terem escolhido as larvas, portanto apicultores que desejam criar rainhas imitando o método natural devem observar o momento exato para interferir.

Corta-se um favo novo em forma arredondada e planta-se em uma colmeia orfanada essa colônia irá desenvolver as realeiras e criar as rainhas (FIGURA 3737).

FIGURA 37 - MANEIRA ARTESANAL DE CRIAÇÃO DE RAINHAS



FONTE: SCHENK (1925).

Também podem ser criadas rainhas em células de zangões, a família é destituída de rainha, sendo colocado junto ao compartimento da ninhada um favo de zangão, o mais novo possível e dentro de um meio caixilho. Depois de alguns dias, a família dá início a células de rainhas. Conforme Schenk (1925) o senhor Winkler emprega de outro modo às células de zangões, ou seja, faz uma cúpula artificial, pois encurtam as células de zangões quase até a sua parede central, solda-se com cera quente sobre rolhas e munidas de geleia real, em que são depositadas as larvas, coloca-se no caixilho respectivo. As abelhas transformam também estas células de zangões em células reais (FIGURAS 38, 39 e 40).

FIGURA 38 – PREPARO DAS CÚPULAS ARTIFICIAIS COM DEPOSIÇÃO DE GELEIA REAL



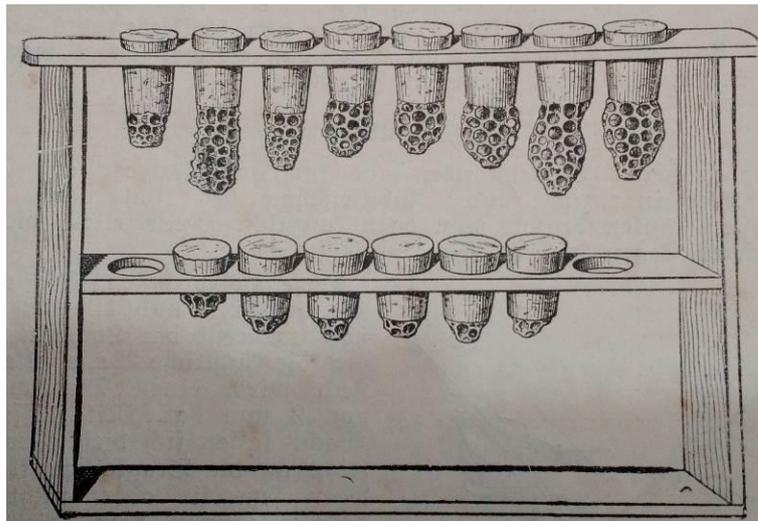
FONTE: SCHENK (1925).

FIGURA 39 - CÚPULAS ARTIFICIAIS RECEBENDO A LARVA



FONTE: SCHENK (1925).

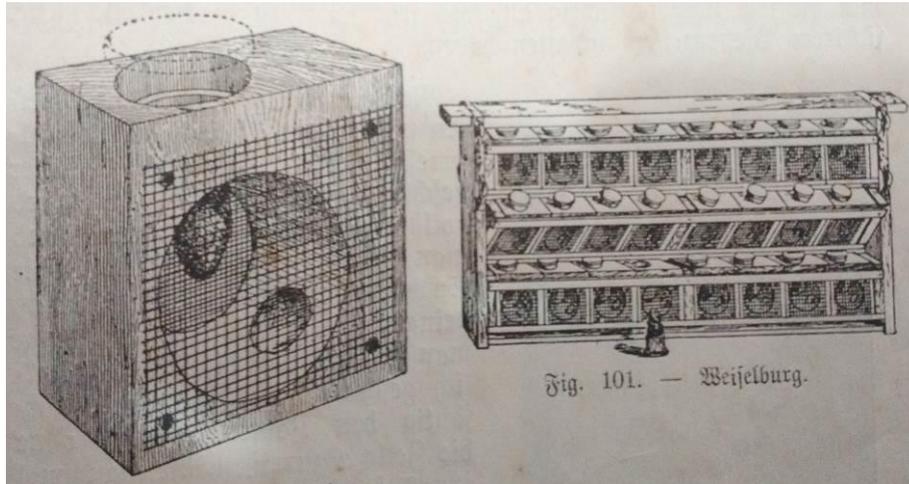
FIGURA 40 - MOSTRA-SE O DESENVOLVIMENTO DAS CÉLULAS REAIS



FONTE: SCHENK (1925).

Para criação de rainha usa-se modelos Schenk de gaiolinhas e quadro de criação com cúpulas artificiais (FIGURA 41).

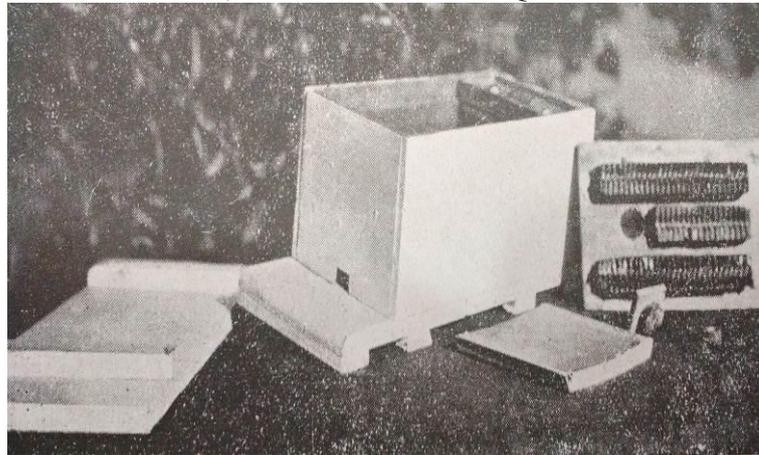
FIGURA 41 - MODELOS SCHENK DE GAIOLINHAS E AO LADO QUADRO DE CRIAÇÃO DE CÚPULAS ARTIFICIAIS



FONTE: SCHENK (1925).

Na época utilizavam-se núcleos de fecundação de rainha, onde eram colocadas três lâminas de cera alveolada diretamente na tampa no sentido do comprimento, sendo que as duas externas são mais longas que a central, ao invés da lâmina de cera podia ser utilizado pedaços de favos (FIGURA 42).

FIGURA 42 - MODELO DE NÚCLEO COM A CAPACIDADE DE UM QUARTO DE UMA COLÔNIA NORMAL, SENDO MAIS LARGO QUE FUNDO



FONTE: SCHENK (1925).

Em frente ao favo mais curto, a um orifício onde cabe uma cúpula de rainha que será introduzida sem abrir a caixa para emergir e ser fecundada. No preparo desse núcleo instala-se um pequeno enxame e quando for o momento, retira-se a rainha para uso de fecundação da próxima. O trabalho é grandemente facilitado, pois os favos estarão presos na tampa, pois são muito curtos (FIGURA 443).

FIGURA 43 - FAVO QUE PERTENCE AO NÚCLEO DA FOTO ANTERIOR



FOTO: SCHENK (1925).

Em seguida, as abelhas operárias farão o reconhecimento do potencial de alimento disponível naquela área, naquele momento não é algo válido para o ano inteiro, pois, a enxameação natural acontece na primavera. Porém, muitas vezes as abelhas se dispõem a passar fome durante o inverno. Mas as abelhas africanizadas naquele momento delimitam o seu próprio espaço, assim como nós seres humanos, embora algumas pessoas não saibam disso. As abelhas também demarcam o seu território e organizam uma bateria de policiais para vigiar esse espaço.

Foi observado que as abelhas são capazes de expulsar as outras que estão forrageando na mesma árvore, que queriam colher o alimento (néctar e pólen). Por isso, às vezes se vê em cima das flores, duas abelhas rolando e se engalfinhando, pois, a colônia maior, mais forte que chegou primeiro em uma árvore acha que tem o direito de tomar posse. Isso interessa ao apicultor saber que dentro de uma área tem que haver alimento garantido para todas as “colmeias” a serem instaladas (observação pessoal).

Por natureza as abelhas não se instalam onde há excesso, visitam a área antes e avaliam e (descobrem onde estão as suas vizinhas) após isso se instalam. Isso só deixa de ser válido quando nós seres humanos interferirmos, tanto criando artificialmente os apiários (moradias), quanto permitindo que vivam em áreas urbanas, onde por desespero e por falta de espaço nas suas colmeias fazem enxameação invadindo esses locais fora do controle dos apicultores sem garantia nenhuma de sobrevivência.

Os seres humanos que moram em cima do morro sabem o quanto é difícil carregar as compras feitas do supermercado para casa. Então para as abelhas é a mesma dificuldade quando instalamos o apiário no topo de um morro. Talvez todo seu alimento esteja abaixo do nível das colmeias, isso gastaria muito energia nessa ascensão, voar para levar seu alimento para casa. As abelhas gostam de se instalar na metade do morro para baixo, porque voarão vazias para cima e carregadas para baixo, facilitando esta tarefa. E faz também na porta da sua colmeia o que nós apicultores chamamos de alvado, quando armamos uma isca, já observamos que precisa de uma pista de pouso (alvado). Mas na natureza as abelhas procuram deixar uma abertura ao lado de folhas e galhos, quando existe a possibilidade de uma aterrissagem mais suave. Qualquer apicultor que receber sem querer um enxame ao nível do chão, ou existir um enxame instalado dentro de um oco de pedra e raízes observará que existe dificuldade de levantarem voo. As abelhas gostam de fazer o que os passarinhos fazem, abrem as asas e se lançam ao espaço. No exato momento que estão livres tem uma pequena perda de altitude, se a colmeia se encontra no chão, é difícil levantar voo. E se a colmeia tem um espaço, isso é compensado com o ar que carregará a abelha para conseguir voar.

O enxame natural que pesa de 1 a 3 kg traz consigo dois terços de mel, com 3 kg de mel um enxame tem condições de enfrentar até uma semana sem sol. Sendo que não morrerão de fome devido à reserva de lipoproteína no corpo. Assim que chegarem vão conseguir construir seus favos, depositar esse mel e sobreviver nesse meio tempo, só não carregarão o pólen. Para coletarem pólen necessitam de algumas horas de sol por dia e para produzir cera precisam de muito mel e também bastante pólen, além do calor.

Existem cálculos de média para a produção de 1 kg de cera que estimam mais ou menos, a necessidade de 7 kg de mel e de 4 a 6 kg de pólen que serão consumidos para essa produção. Se as abelhas não conseguirem descarregar o pólen que está nas corbículas, vão ficar “sentadas” dentro do oco ou colmeias esperando vir o sol, pois se comerem as últimas gotinhas que têm dentro do corpo, não vão ter energia para buscar o pólen assim que o tempo firmar.

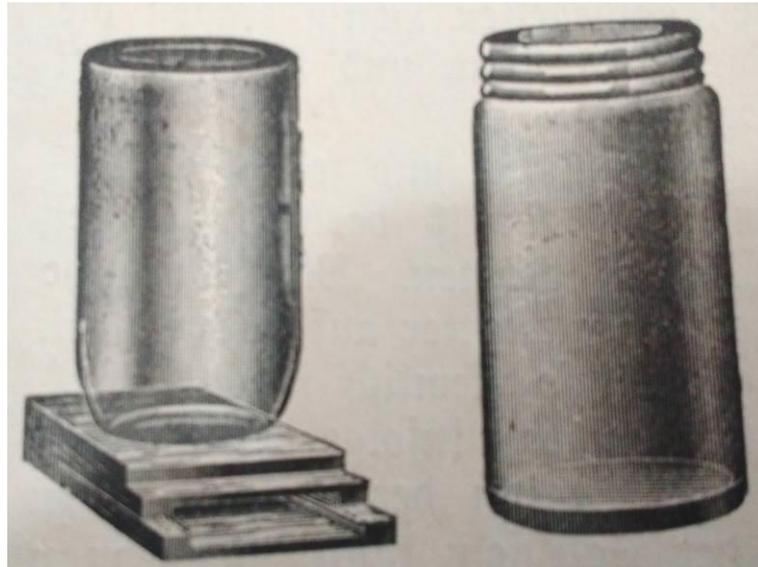
Assim entra uma atividade que hoje em dia é muito importante e precisamos ter em casa quando instalamos um novo enxame, ou seja, a alimentação produzida pelo ser humano: uma mistura de pólen e mel. Se dermos essa mistura (pasta), por exemplo, ao enxame, esse sobreviverá. Se ocorrer de chover quatro dias seguidos e esse enxame estiver fraco e sem alimento esse não terá capacidade de resistir tantos dias.

O fato que ocorreu foi que dando 200 gramas de concentrado energético, com um pouco de pólen, fez com que as abelhas ficassem “animadas”, mesmo sem o aparecimento do

sol, já estavam com inúmeras larvas, em apenas 10 dias não tinham cria tampada (pupas) ainda, mas já estavam cheias de crias.

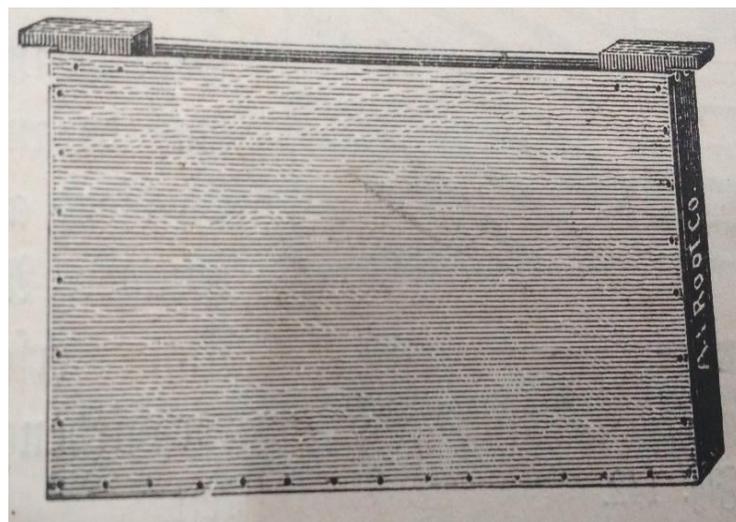
Alimentadores bastante utilizados na época: o alimentador do tipo Boardman e o alimentador Doolittle para fornecer alimentação artificial para as abelhas, durante os períodos de escassez de alimento na natureza (FIGURA 44 e FIGURA 45).

FIGURA 44 - MODELO DE ALIMENTADOR TIPO BOARDMAN



FONTE: SCHENK (1925).

FIGURA 45 - MODELO DE ALIMENTADOR TIPO DOOLITTLE



FONTE: SCHENK (1925).

O ser humano chegou bem antes dos egípcios e já existiam provas nas antigüíssimas cavernas que os nossos ancestrais carregavam abelhas para vários locais, ou seja, já eram

apicultores. Desde lá já tinham características que hoje em dia tentamos imitar, que é observar atentamente esse “bichinho” e saber como vivem. O que o ser humano faz de melhor nesse planeta que é extrativismo, esse é o nosso maior potencial de aproveitamento no planeta. Sempre estamos tentando tirar de outro ser vegetal ou animal algum recurso para o nosso benefício e com as abelhas não é diferente.

Na bíblia existem vários livros citando que Deus prometeu ao seu povo uma terra que emanava leite e mel, quando ainda estavam presos no Egito. Isso quer dizer que o mel era muito valioso, desde muito antes, uma terra de leite e mel, ou seja, já era uma terra abençoada.

De tanto olhar e andar em volta desse planeta descobriu-se que não existe apenas uma espécie de abelha. Que cada uma tem um modo de vida, e estamos falando é das africanizadas, que são estranhas para nosso meio ambiente, porém se adaptam facilmente. Descobriu-se justamente isso pode fazer colônias enormes, as quais constroem favos de até dois metros (observação pessoal). Nota da revisora: na colmeia que foi destruída na garagem de minha casa quando eu era criança também havia favos de mais de um metro.

Os favos organizam-se em alvéolos para desenvolver crias de operárias, zangões e quando necessário transformam em berço para desenvolvimento de uma nova abelha rainha. Isso não limita o uso do favo para armazenamento de mel e pólen, qualquer alvéolo, exceto o da realeira (berço da rainha) pode ser usado para esse fim. Sendo assim, muitas vezes dentro da nossa colmeia na primavera, as abelhas constroem muitos alvéolos de zangão e emergem (nascem) muitos zangões. Finalizando essa etapa, as operárias vão encher esses mesmos alvéolos com mel e pólen sem problema algum, isso não altera em nada, existe uma proporção que varia pouco conforme o potencial de enxameação de cada colônia de abelha.

Uma colônia de abelha tem geneticamente uma predisposição a enxamear (tendência enxameatória), na presença de rainha velha isso também ocorre e é relacionado diretamente com o número de crias de zangão. Qualquer apicultor tem essa percepção. Portanto, devemos ou não destruir os favos com alvéolos e pupas de zangões? Pois, zangões não trabalham, apenas comem. Portanto nas colônias normais podemos limitar o número de cria de zangão, mas, nunca devemos eliminá-los das colônias excepcionais, afinal eles são os responsáveis na transmissão das características genéticas desejáveis ao longo das gerações.

Criamos habitações artificiais para as nossas abelhas: tais como cesta de vime, palha, colmeias de barro, pedras e plástico. As abelhas na sua infinita capacidade de adaptação, enquanto tiverem alimento, aceitam todo o tipo de ‘casa’, desde que não estejam de forma agressiva. Neste caso, uma casa cujo ambiente esteja intoxicado por qualquer produto

químico, exemplo, caixa de cimento, ou tambores abandonados que continham agrotóxicos, os quais possam fazer mal a elas, ou com demasiada umidade, e também com temperaturas que variam bruscamente, sendo assim, as abelhas acabam migrando ou morrendo. Então descobrimos que o melhor material até agora continua sendo a madeira porosa, porque há uma troca de temperatura e de umidade com o meio ambiente e isso foi feito de várias maneiras.

Caso tenha um favo de alvéolos de zangão de cima até em baixo e se olhar de perto esses alvéolos de zangão observará que há mel dentro, se nem sequer foi usado para fazer cria, por que ocorreu isso? Havia pressa de arrumar um local para armazenar mel; faziam-se alvéolos maiores e menos trabalhosos do que de operárias, podemos observar que, primeiramente fizeram alvéolos para criar abelhas operárias (pequenos e logo abaixo construíram alvéolos para desenvolvimento de zangões (maiores).

A nossa competência extrativista fez com que observássemos isso ao imaginarmos um enxame de abelhas médio e não aquele que fará um metro de favo. Após inúmeros cálculos, descobriu-se que o enxame médio tem uma rainha que ovipõe ovos e esses, demoram entre 20-21 dias para eclodirem uma operária. Os alvéolos de um lado do favo e do outro abrem um espaço para essa rainha encher os 10 quadros que queremos colocar no ninho da colmeia Langstroth (racional). Isso ficará certo quando no começo da postura as primeiras abelhas tiverem acabado de emergir e acabarem de encher os últimos alvéolos para recomeçarem um novo ciclo de postura. Por natureza, a rainha não tem muita afeição em trabalhar em linha reta, por isso, realiza-se postura da esquerda para a direita e também para frente e para trás. É da natureza da operária trabalhar em pirâmide, constrói um favo longo, fará cada vez um favo menor ao lado e começará a ovipositar até a parte de baixo e continuará até preenchê-los. Se as floradas permitirem, o mel é depositado na parte superior dos favos. Esse alimento também ajudará a manter a temperatura, quando o mel está aquecido o calor é retido por mais tempo. Isso acontece pelas suas competências de harmonia com o meio ambiente e com as leis da física.

Quando se resolve colocar abelhas dentro de uma caixa racional, não são construídos os favos como um ninho arredondado com mel de maneira que cobre toda a sua cria, mas sim, um ângulo reto nos cantos da sua morada (colmeia). Por isso que o apicultor vê dentro das suas colmeias, quase sempre, dois favos externos com muito mel e pólen.

Na Califórnia praticavam a apicultura migratória em busca de lugares que tivessem floradas disponíveis (FIGURA 46).

FIGURA 46 - APICULTURA MIGRATÓRIA NA CALIFÓRNIA



FONTE: SCHENK (1925).

Agora falaremos um pouco sobre o que se faz com o pólen, a busca e coleta do mesmo. Quando se obtêm as crias (ovos, larvas e pupas), as operárias forrageiras buscam mais pólen para desenvolver a cria. Às vezes algumas colônias coletam mais do que necessitam, mais até do que conseguem gastar dentro de um ano. Então guardam esse pólen misturado com enzimas dentro dos alvéolos, sem distinção dos alvéolos, mas isso gera um trabalho enorme para remover novamente.

Então o que acontece dentro de uma colmeia racional modelo Langstroth?

No começo o enxame capturado com isca não tem tantas abelhas, ocupam a parte debaixo do ninho até quase a metade, posteriormente põem-se os 10 quadros e uma tela excludora que os apicultores modernos na maioria usam. Com boas floradas, a colônia passa a ter de dois a três quadros de cada lado contendo mel e pólen e começam a emergir muitas abelhas e a rainha deve fazer mais postura. Com essa quantidade de alimento o que acontece é a alteração da dinâmica interna da colmeia, que obrigará essas abelhas a esvaziar os favos para sobrar lugar para a rainha realizar postura novamente. Quando colocamos uma tela excludora essa não permite que a rainha suba para formar uma pirâmide de postura, essa fica restrita ao ninho. A rainha é confinada embaixo (no ninho), pois não queremos colher mel com cria, por questões higiênicas, mas esse processo atrapalha a dinâmica da colônia e no ninho aumenta a quantidade de cria e reduz a reserva de alimento (mel e pólen). Por isso entre nossa obrigação de conhecedores da vida das abelhas, tudo que cativa você ficará responsável, sendo que boas abelhas são cativadas até nos dias atuais, ficamos responsáveis por isso. Um

apicultor consciente deve permanentemente examinar a sua colônia e também dentro do ninho, ao menos uma vez por mês.

Deve-se ter consciência do que acontece dentro da colônia, conhecer o sistema todo para descarregar o ninho do excesso de mel, sendo assim a rainha fará mais postura. Há uma facilidade em colocar o mel na vesícula melífera e voar para uma nova moradia (enxamear) do que transportá-lo todo através da tela excludora e depositar na melgueira. Sendo assim, não deixar espaço para a colônia se desenvolver, favorece a enxameação. Enquanto houver onde construir mais favos, isso dificultará que as abelhas vão embora, e será mais difícil fazer enxameação. Esse é o nosso trabalho e a nossa obrigação de cuidar.

Mas afinal, porque guardam tanto mel? Como e por que podem gastar um quilo de mel por dia e ainda armazenar? Essas perguntas ocorrem freqüentemente por muitas pessoas leigas. Se dermos espaço, como existe na natureza, e escolhermos geneticamente as abelhas que têm mais tendência a produzir mel, estamos manipulando a sua forma reprodutiva para fazer seleção daquelas que são melíferas e isso resulta em abelhas mais produtivas as quais temos hoje em dia. E com isso nós usamos dentro das colmeias imitações do que teríamos na natureza. Não deixamos fazer mel em torno da cria, induzimos a fazer o mel em andares de melgueiras, uma, duas, três, quatro até cinco conforme tiver alimento na natureza. Isso tudo funciona, desde que seja constantemente monitorado, existe um detalhe que se deve observar nisso, a temperatura interna de uma colônia, deve ser mantida mais ou menos constante, principalmente na primavera. Para construir cera, precisam de um calor de 32 graus no mínimo, se tiver menos que isso, não conseguem secretar cera, que é resultado da ingestão de mel e pólen.

Sendo assim, às vezes não tem uma boa produção de mel, a colmeia que o apicultor possui está com buracos e as abelhas não conseguem ter tempo de fechar todos esses buracos com própolis e circula muito vento frio dentro. E acabam não produzindo cera suficiente, portanto não tem onde armazenar o mel.

Tem mais alguns fatores assim que influenciam no bem estar das abelhas, assim como todos os outros animais hoje em dia. Falam-se no bem estar das galinhas, dos cavalos, mas abelhas com conforto ambiental conseguem produzir mais do que abelhas estressadas, assim como qualquer outro animal. Uma abelha estressada é uma abelha que o apicultor, por exemplo, vai lá toda semana e muda a ordem dos favos dentro da colmeia do ninho. Muda o esquema que estava pronto e organizado para fazer postura, chega o apicultor e tira tudo da sequência natural, se for feito uma vez por mês elas conseguem absorver bem. Mas se o apicultor está muito aflito, quer fazer vários núcleos que produzam muita cera, vai assim cada

semana uma vez, fazer isso, essa abelha perde o ritmo de trabalho de tal forma que só desenvolve a agressividade, ou seja, defensividade. Têm que viver só em função de se defender do agressor humano, esquecem até de como fazer, tem colônias que estavam tão estressadas, ficam com tanto desespero, que matam a rainha. Essa fica no fundo da colmeia e não morre de fome, nem por esmagamento, a rainha é sufocada pelas abelhas. Isso é algo muito triste, fizemos tudo ao contrário, então é preciso ter uma medida, todo bom apicultor fornece cera alveolada, como foi dito essa cera alveolada faz a placa interna de um favo para ajudar esse favo a ser mais espesso mais resistente e para diminuir o trabalho. É muito bom, ajuda bastante, mas se essa placa de cera prensada ou feita os desenhos numa máquina de rolo for colocado de cima até embaixo, dentro da colmeia, o apicultor divide a colmeia obrigando as abelhas a andar em torno dos caixilhos.

Sendo que se o tempo for bom, numa época quente e tiver bastante florada, podem construir um favo do tamanho (5 a 7 cm) de uma colmeia Langstroth em três dias, deixando de ser um elemento estranho e passando a ser um elemento integrado. Mas se isso não acontecer pode dividir a colmeia a ponto que algumas abelhas vão cuidar de um grupo de favos com cria e outro grupo vai cuidar de outro, no meio vai se criar um lugar frio que fará o contrário do que precisam em vez de ter aquele ninho. Vão ter uma parede, então não é aconselhável colocar cera alveolada de extremos a extremo. Pois é frio para construir cera, não abrir o ninho todo e colocar lâminas inteiras, pois isso faz um bloqueio, mas sim colocar alternadas, a perda de calor é menor e a produção de cera é maior sempre, mantendo nas extremidades os favos que tem crias bem maduras ou mel.

Hoje no planeta todo é usado em Apicultura o modelo Langstroth de colmeias, mas não é o único, existem diversas outras caixas para instalar colmeias que partem de princípios diferentes.

Em Santa Catarina tem um apicultor que defende com muita ênfase de que deveríamos fazer caixas de tamanho quadrado e não retangular. Pois bloquearia a perda de calor e consequentemente a temperatura ficaria mais concentrada, outros consideram que deveria-se fazer uma colmeia como o senhor Schenk, a cento e poucos anos atrás inventou um retângulo estreito e comprido e que tem uma divisória de madeira. A divisória neste tipo de colmeia é utilizada durante o outono-inverno para reduzir o espaço da colmeia e concentrar a colônia, essa placa de madeira ajuda a conservar a temperatura.

Na colmeia modelo Langstroth os caixilhos dentro são dispostos perpendicularmente em relação ao alvado, o que permite um fluxo maior de ar, promovendo frio dentro da colônia. Já na colmeia Schenk os caixilhos se encontram paralelos ao alvado de forma que

reduz a entrada de ar frio dentro da colônia. Portanto deve ser analisado qual o melhor modelo para se utilizarem relação ao clima onde esta se criando as abelhas, como numa região mais fria, como Campo Alegre e Curitiba, sempre as colmeias que tenham os caixilhos na posição paralela têm mais sucesso. Por isso aqui em Campo Alegre, a maioria dos apicultores ainda adotam a colmeia modelo Schenk. Além disso, existe outra competência na colmeia quadrada, pode se criar duas caixas que encaixem perfeitamente em cima do ninho. Para fazer núcleos, duas caixas com as suas paredes, as abelhas preenchem exatamente o espaço de um ninho podendo colocá-los desse jeito e fazer muitos núcleos, na qual trabalham numa torre de cinco camadas. Uma coisa gloriosa é quando começamos a preparar uma colmeia dessas no outono e as mantemos super populosas, pode-se formar 10 núcleos separados apenas por tela excluídora e quando tiver cria e alimento nos 10 caixilhos antes, por tela excluídora, coloca-se as entre tampas, faz assoalhos com fresta. Quando tiver tudo bem avançado e as realeiras estiverem quase prontas, abre-se os alvados dos 10 núcleos e coloca-se a tampa fechada, completamente, entre um andar e outro e no fim ao todo você terá 10 núcleos criado em cima de uma única colmeia. É uma aplicação prática do conhecimento, isso é tão útil, mas é muito sério o que vamos fazer e agora o que tem que fazer ainda nessa colmeia bem instalada é produzir 3 melgueiras de mel todas cheias. Usando uma tela excluídora, não tem cria no meio dos favos, vamos colher nosso mel pelas técnicas de higiene corretas, vamos desoperculá-lo e centrifugá-lo e devolveremos a cera vazia. É um procedimento de economia de energia dentro do enxame, aqueles 10 quilos de mel podem ser do produtor, em vez de serem usados para construir os favos com cera. Vamos ter que fazer isso também com uma técnica correta, não vamos destruir os favos, desoperculá-los cuidadosamente e devolver o mais rápido possível para as colmeias, quando olharmos para nossa colmeia lindamente instalada e verificarmos que fizeram o mel que queremos tirar dela (2 a 3 melgueiras) cheias de mel maduro, completamente maduro, aquele que já esta operculado, vamos colher esse mel pelas técnicas que são chamadas de boas práticas no manejo de alimentos.

Com favos novos é preciso ter muito cuidado, porque facilmente se quebram. Os favos que já serviram de incubação são os melhores para serem centrifugados, porque oferecem resistência muito maior. Para abrir as células serve muito bem um dos garfos de desopercular

FIGURA 47). Segura-se o caixilho respectivo em cima de uma vasilha grande, chata, para não perder o mel que talvez goteje das células a abrir, nela caem também os opérculos (SCHENK, 1925).

FIGURA 47 - GARFO DESOPERCULADOR



FONTE: SCHENK (1925).

Deve-se fazer isso em uma sala apropriada e centrifugar em uma máquina para não destruir a cera e devolvê-las para que as abelhas possam limpá-las, assim pode-se usar a cera por 2 a 3 anos. Porém, esse processo rápido não deveria ultrapassar 48 horas, para que o crescimento de bactérias e fungos não avance e assim as abelhas conseguem rapidamente restaurar o estrago que fazemos. E estaria de novo com as margens do acabamento não áspero, tem um acabamento pronto para receber o mel de novo nas estruturas de cera e para aguentar o peso do mesmo. Os alvéolos possuem seis lados e não são planos e nem fundos onde não se encontra com outro, não têm uma superfície plana apoiada uma em cima da outra da forma horizontal. Os alvéolos apoiados nos vértices dos triângulos das suas emendas lhes aumentam a capacidade de carga, além disso, tem uma levíssima inclinação para baixo no fundo para que quando forçado com o mel que esta dentro do alvéolo de um lado faz força contra o alvéolo do outro. E com isso, essa mágica da construção não desaba e a engenharia delas é isso. É fundamental, porque essa cera pesa quase nada, e carrega um favo que pode ter conforme registro pessoal até oito centímetros de grossura e a técnica de construção vai ser a mesma, vai aguentar o peso de todo esse mel e não vai desabar.

A cera a empregar deve ser livre de outros compostos, porque um adicionamento em porcentagem diminuta de sebo, por exemplo, torna os favos artificiais imprestáveis. Antes do seu emprego, a cera deve ser retificada mediante fervuras repetidas. Para derreter a cera, coloca-se em banho-maria e não deixa secar a água. É muito bom que a segunda vasilha tenha a forma cônica, tapando assim a de baixo (SCHENK, 1925).

Segundo Schenk (1925) um funileiro confeccionava tais vasilhas para banho Maria, de folhas de flandres bem fortes. Sendo assim, a vasilha debaixo fica fechada pela de cima, como por uma tampa, o vapor que tem de conservar-se na vasilha debaixo, ajuda a esquentar e derreter a cera e as gotas d'água condensadas nas paredes da vasilha caírem outra vez na água fervente. Dentro da segunda vasilha se coloca um coador com furos bastante finos. Este

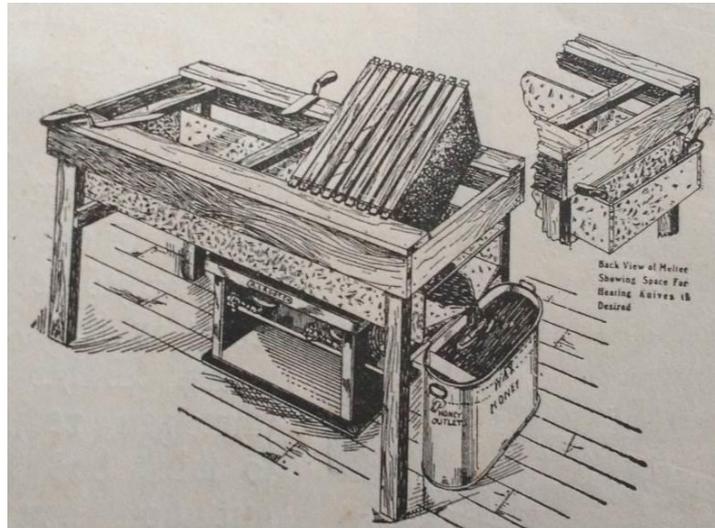
coador deve ser naturalmente tão grande que permita a fácil retirada da cera, por meio de uma concha (SCHENK, 1925). O tamanho da concha depende do tamanho do molde. Na época existiam vários modelos de derretedores de cera (FIGURA 48, 49 e 50).

FIGURA 48 - DERRETEADOR DE CERA PARA FAZER LÂMINAS ALVEOLADAS



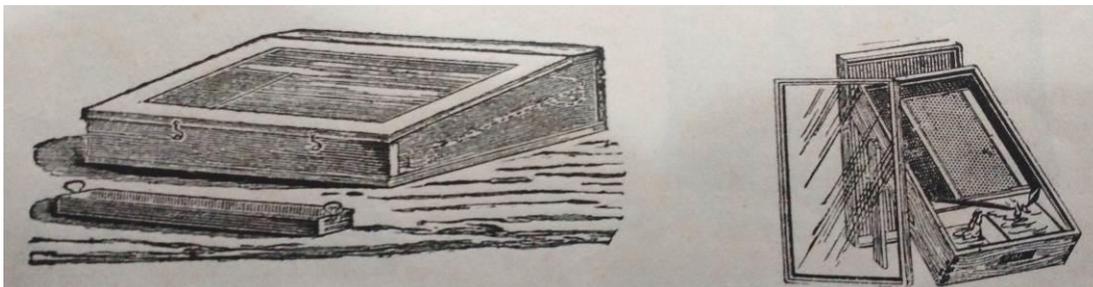
FONTE: SCHENK (1925).

FIGURA 49 - DERRETEADOR DE CERA A VAPOR, PARA CLIMA FRIO



FONTE: SCHENK (1925).

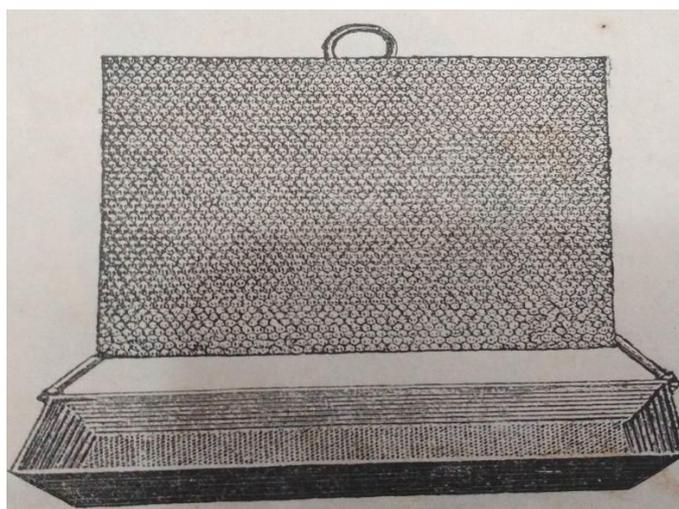
FIGURA 50 - MODELO DE DERRETEDOR DE CERA PARA CLIMAS QUENTES



FONTE: SCHENK (1925).

A produção de cera alveolada era na alveoladora manual (FIGURA 51) de fabricação própria, era feita de madeira de lei e talhada a mão.

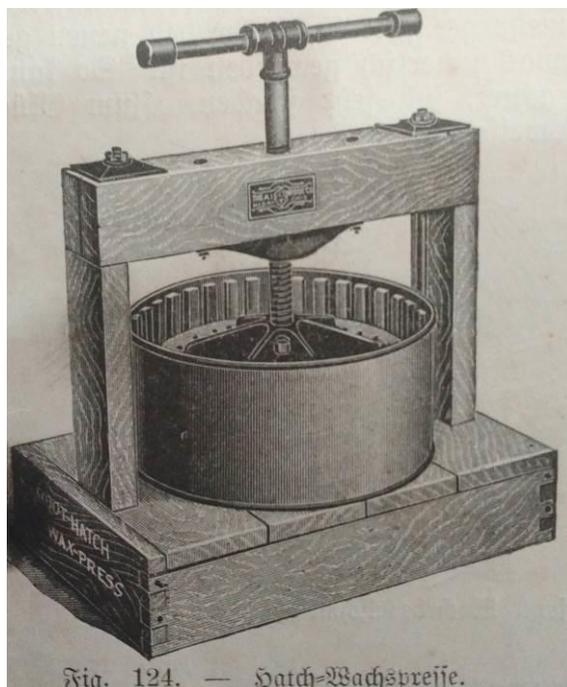
FIGURA 51 - ALVEOLADORA MANUAL



FONTE: SCHENK (1925).

A prensa colocada sobre uma mesa plana e nivelada em cima de um pano de algodão, várias vezes dobrado e embebido em água, para, com facilidade, se poder tirar a cera que goteja. A prensa (FIGURA 52) deve achar-se em estado de grande asseio para que a fundição tenha bom êxito (SCHENK, 1925).

FIGURA 52 - PRENSA PARA CERA FERVENTE QUE VEIO DE UM TACHO COM AGUA QUENTE



FONTE: SCHENK (1925).

Observa-se muita organização e capricho na primeira exposição de apicultura nacional, vista parcial da primeira exposição de apicultura nacional, em Porto Alegre, em abril de 1921 (FIGURA 53).

FIGURA 53 - VISTA PARCIAL DA PRIMEIRA EXPOSIÇÃO DE APICULTURA NACIONAL



FONTE: SCHENK (1925).

Valorização da apicultura (FIGURA 54). Presidente da República Epitácio Pessoa, acompanhado de alguns ministros em visita a exposição de apicultura, 1922 (FIGURA 55).

FIGURA 54 - UMA DAS SALAS DA EXPOSIÇÃO REFERENTE AO CENTENÁRIO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 1922



FONTE: SCHENK (1925).

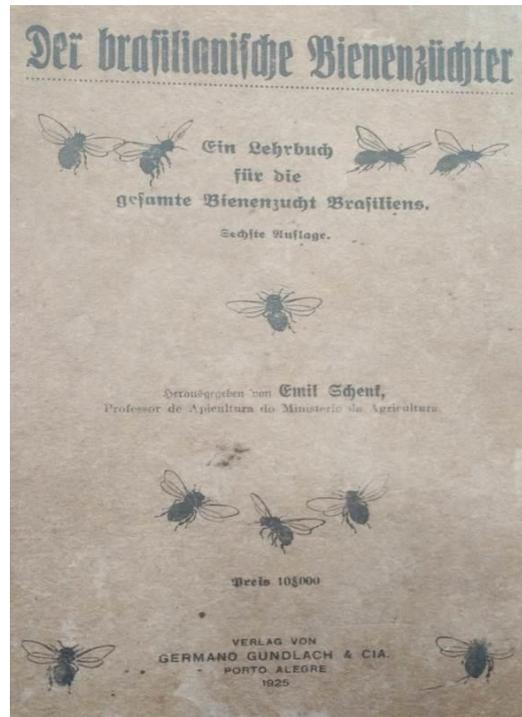
FIGURA 55 - PRESIDENTE DA REPUBLICA EPITÁCIO PESSOA, ACOMPANHADO DE ALGUNS MINISTROS EM VISITA A EXPOSIÇÃO DE APICULTURA, 1922



FONTE: SCHENK (1925).

Um livro educativo para toda apicultura brasileira, sexta edição, lançado por Emílio Schenk Professor de Apicultura do Ministério da Agricultura. Editora: Verlag Von de Germano Gundlach & Cia Porto Alegre 1925 (FIGURA 56).

FIGURA 56 - LIVRO “O APICULTOR BRASILEIRO”



FONTE: SCHENK (1925).

4 BIOLOGIA DE *Apis mellifera* Linnaeus APLICADA À APICULTURA

Adhemar PEGORARO¹ Prof. Dr.; Departamento de Zootecnia da UFPR

Maísa Machado FERRAZ²; Discente do Curso de Zootecnia da UFPR

Annelise Schneider MERCER³; Discente do Curso de Zootecnia da UFPR

4.1 FORMAS JOVENS DAS CASTAS DE *Apis mellifera* L.

Após as castas de *A. mellifera* completarem os ciclos evolutivos da fase de cria (ovo, larva, pré-pupa e pupa) elas se transformam em adultos (imago) de operária, zangão e rainha (TABELA 1). A rainha irá desempenhar suas funções na colônia para a sobrevivência da mesma e perpetuação da espécie.

TABELA 1 - CICLO EVOLUTIVO DE *Apis mellifera* - AFRICANIZADA (EM DIAS)

Fases	Ovo	Larva	Pupa	Total (dias)
Operária	3	5	12	20
Zangão	3	6,5	14,5	24
Rainha	3	5	7	15

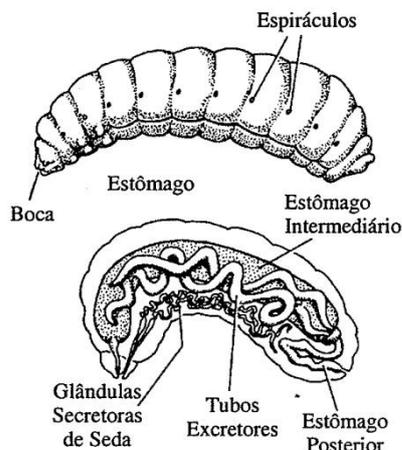
FONTE: GALLO et al. 2002.

Por volta do 11º dia do ciclo evolutivo da rainha, na fase de repouso, acontece a histólise (fase crítica). Nesse período, o apicultor deve tomar todo o cuidado para não movimentar bruscamente as realeiras, caso contrário as rainhas podem emergir com defeitos físicos e a futura rainha será inutilizada pelas operárias (KURLETTO, 1986).

4.2 AS GLÂNDULAS SALIVARES LARVAIS

Essas glândulas desempenham importantes funções na *A. mellifera*, que vão desde a produção de enzimas digestivas até a produção de seda para a construção de casulos para pupação (FIGURA 1).

FIGURA 1 – ANATOMIA EXTERNA E INTERNA DE UMA LARVA DE OPERÁRIA MOSTRANDO A PRESENÇA DAS GLÂNDULAS



FONTE: WINSTON (2003).

As condições larvais dos insetos são mantidas pelo alto título de Hormônio Juvenil (HJ). As larvas de *Apis* passam por um período de alimentação do 1º ao início do 5º instar; nesse período os alvéolos de cria estão abertos e as operárias nutrizas as alimentam até o final do 5º instar, quando então os alvéolos são operculados (fechados) pelas operárias. Após essa fase, a pupa tece um casulo e inicia o seu desenvolvimento pupal, que é controlado pelo hormônio ecdisona (SILVA et al., 2002). A elevação do título de ecdisona inicia-se no período de pós-alimentação da larva e é controlada pela liberação do hormônio protorácico (PTTH) do cérebro. A ecdisona é responsável pelo pico de proteo-síntese na glândula da larva de 5º instar e pelo início da sua regressão na pré-pupa. Durante o período de alimentação larval, o HJ modula a liberação do PTTH, exercendo ação inibidora sobre a produção de ecdisona pelas glândulas protorácicas com manutenção desse hormônio, com taxa basal (SILVA et al., 2002).

A partir da metade do 5º instar larval (ou estágio de desenvolvimento), as células glandulares tendem a tornar-se cúbicas. Nesta fase inicia-se a produção da seda, essa é secretada na forma coloidal (“grãos” de seda muito finos) e a seda se polimeriza no lúmen glandular formando a seda fibrilar. Os 3º e 5º instares larvais são períodos de intensa atividade glandular. Do 3º para o final do 5º instar a textura do material secretado muda de homogêneo para totalmente fibrilar, no lúmen da glândula. No final do 5º instar o lúmen está repleto de seda. Provavelmente, a secreção é rica em glicoconjugados das enzimas das glândulas da seda de larvas do 3º a início do 5º instar, sendo composta por enzimas digestivas, pois a larva está

num período de alimentação intensa. A secreção protéica representa a seda que será utilizada na tessitura do casulo no final desse instar (SILVA et al., 2002). O desenvolvimento continua até emergir a operária. As primeiras atividades das operárias recém emergidas consistem em remover os casulos dos alvéolos, que estão impregnados por resíduos de própolis e da atividade biológica da cria. As operárias recém emergidas ‘envernizam’ o interior dos alvéolos com própolis, preparando-os para a próxima postura da rainha. Em apicultura isso implica no “envelhecimento dos favos”, que o apicultor deve substituir sempre que estiverem escuros. Alguns apicultores costumam colocar os favos usados contra o sol e se ainda enxergarem a luz do outro lado, consideram que ainda pode ser usado por mais um ano apícola. Caso contrário, o favo deve ser substituído.

4.2.1 Funções das glândulas salivares

Em *A. mellifera* as secreções glandulares salivares acontecem em duas fases distintas: uma fluida, que apresenta características ligeiramente alcalinas, e outra oleosa, com variação no pH de 6,5 a 7,0. As glândulas salivares modificam seu grau de desenvolvimento durante a vida das operárias, o que sugere um único ciclo glandular. As diferenças entre os ciclos glandulares podem estar associadas às funções das glândulas. Por isso, as glândulas salivares das operárias jovens são responsáveis pela manutenção das colônias que necessitam da porção oleosa, provavelmente para dissolver a cera e lubrificar os apêndices bucais. Para as operárias forrageiras, o produto dessas glândulas não é muito importante. No entanto, a secreção das glândulas salivares torácicas é utilizada durante toda a vida, pois seu conteúdo é rico em enzimas digestivas (MORAES, 2002).

4.3 GLÂNDULAS HIPOFARÍNGEAS

As glândulas hipofaríngeas são exclusivas dos himenópteros, consideradas como pertencentes ao sistema salivar ou como glândulas salivares e também compreendem as glândulas labiais e mandibulares das operárias adultas. Em de *A. mellifera*, as glândulas hipofaríngeas das operárias nutrizas são responsáveis pela produção da parcela principal de geleia real. As larvas de rainha são alimentadas com geleia real durante todo o ciclo larval e a rainha durante a vida toda a vida. Nas operárias, os ovários são atrofiados porque elas receberam geleia real só no início da vida, e para completar o ciclo larval se nutrem de uma mistura de mel com pólen e se desenvolvem em alvéolos (berço) próprios de operárias.

Quando se tornarem operárias adultas vão desempenhar tarefas para manutenção da colônia. Dessa forma, desenvolvem apenas os órgãos relacionados ao trabalho e defesa da colônia (MORAES, 2002).

Os dados observados na Tabela 2 sugerem que as rainhas criadas a partir de larvas de 1, 2 ou 3 dias de idade reduzem gradativamente o consumo de geleia real. Já as rainhas criadas desde larvas com mais de 4 dias paralisam o consumo de geleia real, por isso, as rainhas devem ser criadas a partir de larvas o mais jovens possível.

TABELA 2 - MOSTRAM AS CORRELAÇÕES EXISTENTE ENTRE O PESO DAS RAINHAS PRODUZIDAS A PARTIR DE OVOS, LARVAS DE 1, 2, 3 E 4 DIAS E O NÚMERO DE OVARÍOLOS, VOLUME DA ESPERMATECA E NÚMERO DE ESPERMATOZÓIDES QUE PENETRA NA ESPERMATECA EM INSEMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL. (OS NÚMEROS REPRESENTAM AS MÉDIAS OBTIDAS POR WOYKE, 1967 CITADO POR CAMARGO, 1972).

Rainhas produzidas a partir de ovos e larvas de 1, 2, 3 e 4 dias	ovos	larvas de 1 dia	larvas 2 dias	larvas 3 dias	larvas 4 dias
Pêso da rainha em mg ...	207	189	172	144	119
Número de ovariolos ...	319	305	291	274	233
Volume da espermateca em mm cúbicos	1.23	1.15	1.00	0.89	0.62
Número de espermatozói-des que penetra na espermateca em cruzamento natural, em milhões	5.7	5.4	4.5	3.5	1.5
Número de espermatozói-des que penetra na espermateca em inseminação artificial com 8 mm ³ de sêmen, em milhões	5.4	5.3	5.2	4.9	1.5

FONTE: CAMARGO (1972).

4.4 CASTAS SOCIAIS

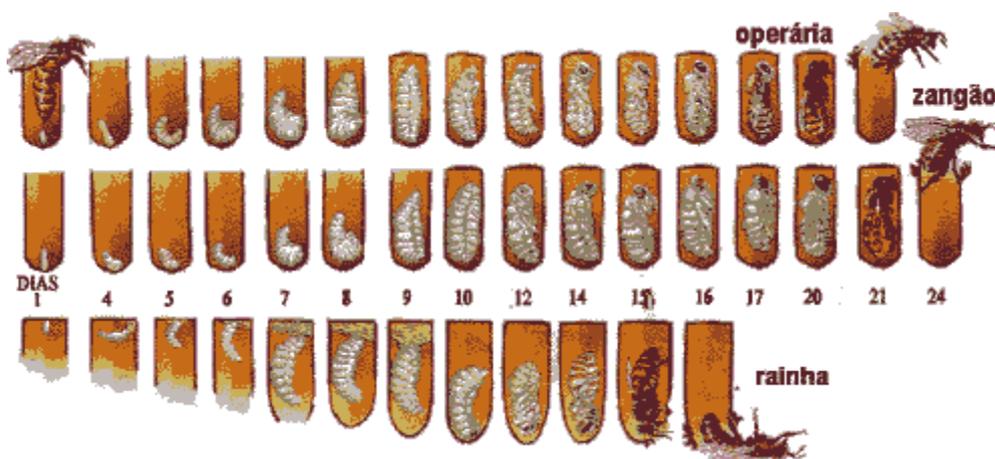
a) A operária de origem europeia emerge aos 21 dias, seu ciclo de cria compreende desde o ovo até o inseto adulto emergir. A operária da abelha africanizada tem um ciclo de vida mais curto que leva em torno de 20 dias; esse é um dos fatores dessa subespécie ser mais tolerante a *Varroa destructor*, pois o menor período é nocivo para o desenvolvimento dessa predadora, apresentando também mais facilidade para as operárias africanizadas atacarem esse ácaro (KURLETTO, 1986; GALLO et al., 2002). A operária recém emergida desempenha atividades inicialmente dentro da colônia, primeiramente a limpeza dos alvéolos, e na sequência com a construção de favos, alimentação e cuidados com a cria jovem, aquecimento e resfriamento da colônia para manter a temperatura na área de cria

em torno de 33 e 36°C (OWENS, 1971). Posteriormente realiza serviços externos: tais como a localização e forrageamento de fontes de alimento, água, resina, forrageia néctar, pólen e água.

b) A Rainha de abelha africanizada emerge aos 15 dias (abelhas africanizadas), possui ovários desenvolvidos e sua vida útil é aproximadamente de 1,5 a 2 anos. Ela recebe geleia real durante todo o ciclo larval, se desenvolve em berço especial (realeira) e também se alimenta com geleia real durante toda a vida, desempenha as funções de oviposição e agregação da colônia (GALLO et al., 2002).

c) O Zangão (macho) em abelhas de origem europeia emerge com 24 dias (do ovo ao inseto adulto (KURLETTO, 1986; GALLO et al., 2002). É importante destacar que, devido o ciclo de vida desta casta ser mais longo que as demais, a *V. destructor* tem preferência para desenvolver seu ciclo reprodutivo em cria de zangão; o ácaro invade o alvéolo na fase final de larva (dia 9 na FIGURA 2) e se reproduz na pré-pupa e pupa (dia 10-24 na FIGURA 2). Quando o zangão emerge, as fêmeas *V. destructor* estão completamente formadas e portanto menos suscetíveis a mutilação. Dispersam-se entre as operárias e zangões, principalmente as operárias nutrizas. O ciclo de vida da *Varroa* possui duas fases: o ciclo forético quando parasita os adultos e o ciclo reprodutivo que parasita as pré-pupas e pupas. A função básica do zangão é fecundar a rainha. Aparentemente não desenvolve trabalho produtivo. No entanto, existem evidências que eles auxiliam na desidratação do mel e no aquecimento da cria.

FIGURA 2 - CICLO REPRODUTIVO DAS CASTAS DA *A. mellifera*



FONTE: CICCO (2015).

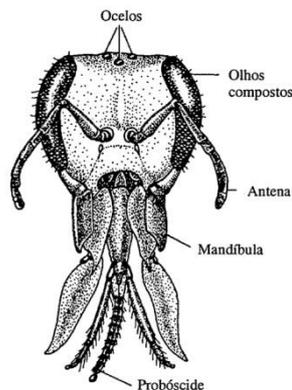
4.5 CABEÇA DA OPERÁRIA DA *Apis mellifera*

Glândulas hipofaríngeas das operárias: localizadas na cabeça das operárias nutrizas, secretam principalmente geleia real (líquido leitoso). O pólen é a matéria prima que é indispensável para o desenvolvimento das colônias, e apresenta diferenças significativas no valor nutritivo entre as diferentes espécies vegetais (origem botânica). O pólen da Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth), comum na região Sul do Brasil, por exemplo, possivelmente possui uma composição de nutrientes favorável ao desenvolvimento da cria de *A. mellifera*, pois, durante sua florada, as colônias se desenvolvem muito bem.

4.5.1 Cabeça

Na cabeça da operária encontram-se três olhos simples ou ocelos que estão dispostos em forma triangular na região frontal; não formando imagens, eles são apenas usados para visualizar de perto e talvez para orientar as operárias na construção de favos. Os dois olhos compostos cobrem parte da cabeça nas laterais: eles são órgãos visuais complexos com múltiplas funções foto-respectivos (FIGURA 3). A cabeça da *A. mellifera* é altamente especializada na manipulação de alimento com a probóscide ou língua composta do maxilar e do lábio, com ela a operária coleta e manipula néctar e com auxílio das patas dianteiras e das mandíbulas, coleta pólen (WINSTON, 2003).

FIGURA 3 - A CABEÇA DE UMA OPERÁRIA, COM A PROSBÓCIDE ESTENDIDA

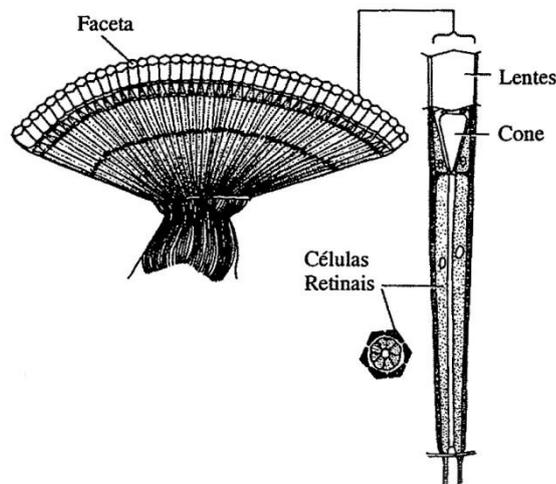


FONTE: WINSTON (2003).

4.5.2 Olhos

Os olhos compostos podem perceber adaptação do movimento e encontrar o caminho para os locais de interesse, para isso usam os pelos sensitivos existentes nas facetas. Quando esses pelos foram removidos experimentalmente, a operária perde a habilidade de encontrar em locais habituais de alimentação (NEESE, 1965 citado por WINSTON, 2003). Cada olho composto da operária contém mais de 6.900 facetas hexagonais, cada um com lente própria para receber a luz e um cone pigmentado para concentrar e focar as células sensórias da retina para perceber o ambiente com nitidez (FIGURA 4). Cada faceta responde independentemente às ondas luminosas incidentes; grupos de facetas são especializados em perceber a luz polarizada (FRISCH, 1993).

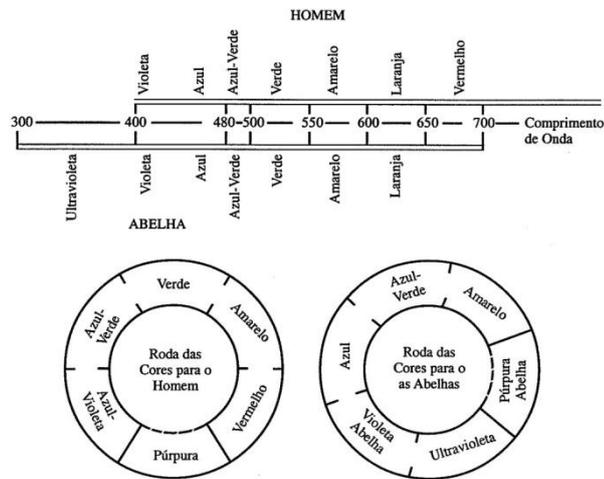
FIGURA 4 - CORTE DO OLHO DE UMA OPERÁRIA, MOSTRANDO ALGUMAS DAS FACETAS. UMA DAS FACETAS FOI AMPLIADA PARA MOSTRAR AS ESTRUTURAS QUE RECEBEM, CONCENTRAM E PERCEBEM A LUZ



FONTE: WINSTON (2003).

A *A. mellifera* percebe os comprimentos das ondas luminosas (luz) entre 300 a 650 Angstroms. Distingue as cores: ultravioleta, azul-violeta, azul, verde, amarelo e laranja este conjunto de cores forma a cor branca. Ela não enxerga a cor vermelha. E essa cor é percebida como um vulto (FIGURA 5). Esses conhecimentos são utilizados para o apicultor construir o material de proteção e definir a cor para pintar as colmeias (WINSTON, 2003).

FIGURA 5 - EM CIMA: CORES DO ESPECTRO PARA OS OLHOS HUMANOS E DA ABELHA, EMBAIXO: CÍRCULO DAS CORES PARA OS HUMANOS E AS ABELHAS

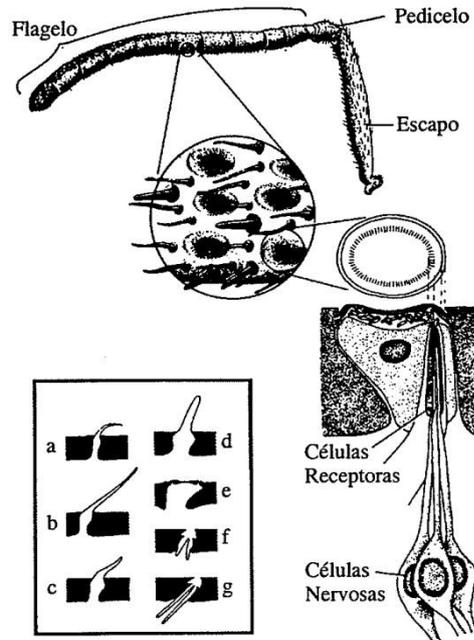


FONTE: WINSTON (2003).

4.5.3 Antenas

O par de antenas está localizado na região frontal superior da cabeça, suas principais funções são olfativas, auditivas, sensitivas e quimiorreceptoras (FIGURA6). São responsáveis pela localização do alimento através do odor (FRISCH, 1993). E também para localizar larvas (infectadas) e pupas (parasitadas) e predadores, inclusive o Apicultor desprevenido ou com indumentária “suja”. Por isso o Apicultor não deve usar perfumes quando for manejar as abelhas e devemos manter o material de proteção limpo.

FIGURA 6 - ANTENA DE UMA OPERÁRIA COM UMA DAS PLACAS SENSORIAIS AMPLIADA PARA REVELAR A ESTRUTURA RECEPTORA DE ODORES. A INSERÇÃO MOSTRA OS SETE TIPOS DE ESTRUTURAS SENSORIAS ENCONTRADAS NAS ANTENAS: (A) PÊLOS PEQUENOS DE PAREDE GROSSA (*SENSILLUM TRICHODEUM*), (B) CAVIDADE DE PAREDE GROSSA (*S. TRICHODEUM*), (C) CAVILHA DELGADA DE PAREDE FINA (*S. TRICHODEUMOLFATORIUM*), CAVILHA GRANDE DE PAREDE FINA (*S. BASICONICUM*), (E) PLACA POROSA (*S. PLACODEUM*), (F), CAVIDADE (*S. COELONICUM*), (G) CAVIDADE (*S. AMPULLACEUM*)

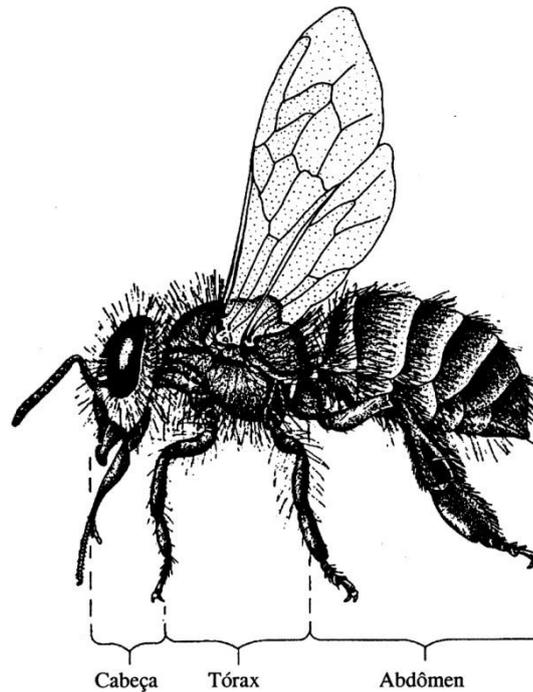


FONTE: WINSTON (2003).

4.6 TÓRAX

No tórax estão inseridos dois pares de asas e três pares de patas. No pró-tórax está inserido o 1º par de patas; no meso-tórax estão inseridos o 2º par de patas e o primeiro par de asas; no meta-tórax está inserido o 3º par de patas e o segundo par de asas (FIGURA7).

FIGURA 7 – VISTA DO CORPO DO CORPO DA OPERÁRIA, MOSTRANDO: AS TRÊS REGIÕES DO CORPO, AS PARTES BUCAIS ESTENDIDAS, OS TRÊS PARES DE PERNAS E OS DOIS PARES DE ASAS



FONTE: WINSTON (2003).

As operárias se abastecem com mel (energia) antes de realizarem voos para forragear néctar, pólen, própolis ou água.

Através do movimento da musculatura do tórax, com ingestão de mel, a temperatura aumenta na colônia, principalmente na área de cria, que deve ser mantida em torno de 34° C para permitir o desenvolvimento da cria.

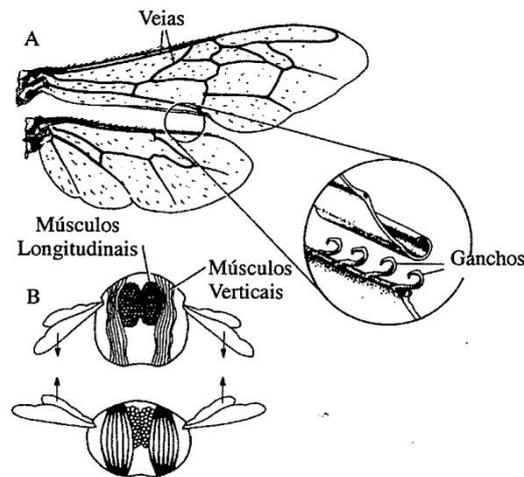
No terceiro par de patas da operária existe um par de corbículas que consistem em cavidades rodeadas de pêlos fortes e curtos, adaptados para manipular e transportar o pólen e a própolis.

4.7 ASAS

Os pares de asas são membranosos, independentes quando as operárias estão em repouso, quando ela está voando se ligam através de ganchos e formam uma estrutura única. Elas são diferentes na forma e no tamanho, com nervuras que podem se encher de ar e assim tornam-se rígidas para realizar o voo (FIGURA 8).

As asas membranosas podem se desgastar rapidamente com o uso de tela excludora imprópria ou qualquer estrutura com cantos vivos na colmeia.

FIGURA 8 - (A) AS ASAS ANTERIORES E POSTERIORES DAS OPERÁRIAS MOSTRAM AS VEIAS E GANCHOS, OU PRESILHAS, QUE PRENDEM AS ASAS POSTERIORES NAS DOBRAS DAS ASAS ANTERIORES DURANTE O VOO. (B) A MUSCULATURA TORÁCICA QUE FORNECE A MAIOR PARTE DA FORÇA PARA O VOO. A CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS LONGITUDINAIS E O RELAXAMENTO DOS MÚSCULOS VERTICAIS ESTENDEM O TÓRAX VERTICALMENTE, PUXANDO AS ASAS PARA BAIXO. EM OPOSIÇÃO, O RELAXAMENTO DOS MÚSCULOS LONGITUDINAIS E A CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS VERTICAIS CURVAM O TÓRAX PARA FORA, EMPURRANDO AS ASAS PARA CIMA

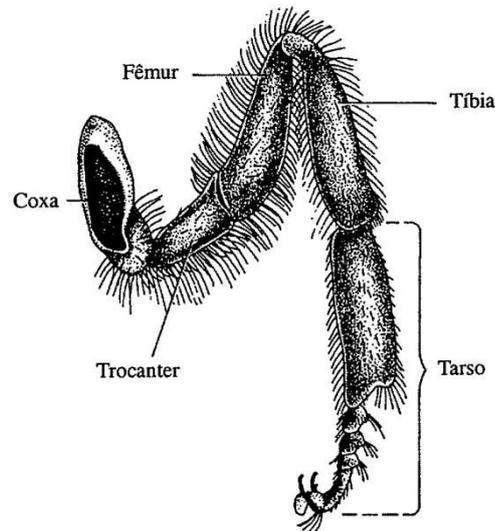


FONTE: WINSTON (2003).

4.8 PERNAS

As pernas das operárias (FIGURA 9) também executam funções como formar, amontoar e manusear pólen e própolis nas pernas traseiras para transportá-lo para a colônia (WINSTON, 2003). Acredita-se que a corbícula evoluiu até atingir a forma de cesta para transportar a própolis pegajosa até a colônia. Os três pares de pernas estão articulados ao tórax na seguinte sequência: no pro-tórax está conectado o 1º par de pernas; no meso-tórax está articulado o 2º par de pernas e o 1º par de asas e o meta-tórax está articulado ao 2º par de asas e o 3º par de pernas.

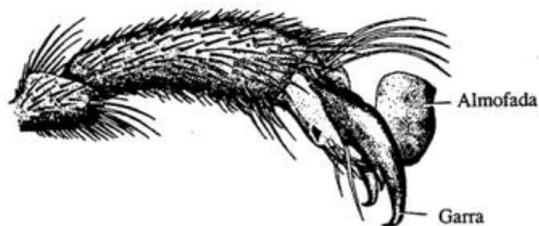
FIGURA 9 - VISTA EXTERNA DE UMA PERNA DO MEIO DE UMA OPERÁRIA



FONTE: WINSTON (2003).

Winston (2003) demonstrou que cada perna se articula ao tórax pela coxa, que permite o movimento para frente e para trás; o trocanter conecta a coxa com o fêmur, a tíbia e o tarso; esse é formado por cinco segmentos: o basitarso é comprimido e quatro tarsômeros menores. A ponta da perna consiste num segmento terminal, o pretarso, que inclui a garra associada à almofada (FIGURA 10). Essas estruturas terminais são utilizadas para andar sobre superfícies horizontais e verticais, porque as garras e a sucção criadas pela almofada se aderem à superfície para se movimentarem. As garras do tarso também são usadas para manipular a cera durante a construção dos favos.

FIGURA 10 - UM SEGMENTO PRETARSAL TÍPICO DA PERNA DA OPERÁRIA, MOSTRANDO A ALMOFADA TARSAL E AS GARRAS UTILIZADAS PARA CAMINHAR E MANIPULAR SUBSTÂNCIAS, COMO CERA E PRÓPOLIS

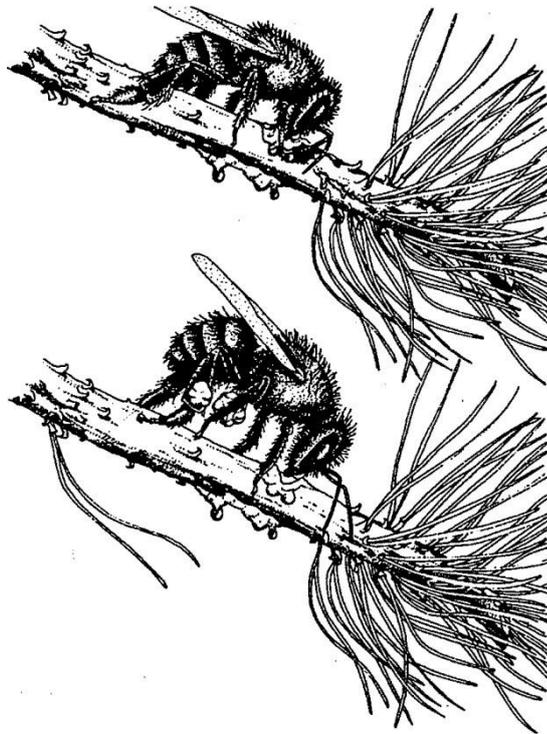


FONTE: WINSTON (2003).

As pernas das operárias executam a função de formar amontoados e manusear pólen e própolis nas pernas traseiras para transportá-los às colônias (FIGURA 11). Elas as utilizam

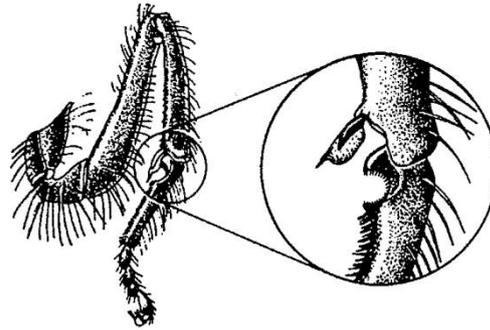
para limpar o pó, pólen e qualquer outro material estranho que esteja na cabeça. As patas dianteiras possuem o limpador da antena, um entalhe curvo associado a uma espora, que fica situado na junção da tíbia ao basitarso (FIGURA 12), e por este limpador a antena pode ser puxada e escovada. Essa estrutura é importante, pois, mantêm a antena limpa de qualquer material que possa interferir com suas funções, inclusive odores (SCHONITZER; RENNER, 1984).

FIGURA 11 - TÉCNICAS DE COLETA E COMPACTAÇÃO DA PRÓPOLIS. AS OPERÁRIAS USAM SUAS MANDÍBULAS PARA RASPAR A RESINA DAS PLANTAS, PASSAM A RESINA PARA AS PERNAS DA FRENTE, TRANSFEREM PARA AS PERNAS MEDIANAS E COMPACTAM, ENTÃO, A PRÓPOLIS NA CORBÍCULA QUE ESTÁ DO MESMO LADO DO CORPO DA OPERÁRIA



FONTE: WINSTOM (2003).

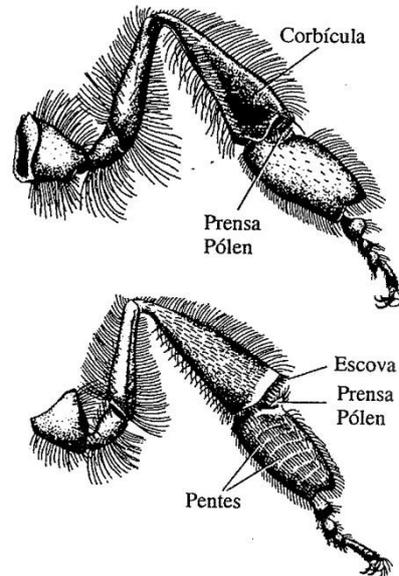
FIGURA 12 - NAS PERNAS ANTERIORES DA OPERÁRIA EXISTE O LIMPADOR DE ANTENAS. AS ANTENAS PODEM SER PUXADAS E ESCOVADAS, ATRAVÉS DO ENTALHE



FONTE: WINSTON (2003).

As pernas traseiras são adaptadas para transportar cera, pólen e própolis. A estrutura que se destaca é a corbícula, região expandida, ligeiramente côncava, na superfície externa de cada uma das tíbias, que contém pêlos nas bordas e uma cerda central na qual são ancoradas as cargas de pólen e própolis (FIGURA 13). Na superfície interna do basitarso, existem estruturas adicionais, usadas apenas para manipular o pólen, constituídas por uma série regular de cerdas duras, conhecida como pente-de-pólen e uma área aplainada na base, a prensa pólen. As estruturas de manipulação do pólen são completadas pela escova-de-pólen, uma fila dura de cerdas na extremidade interna da tibia (HODGES, 1967 citado por WINSTON, 2003).

FIGURA 13 - VISTA EXTERNA (ACIMA) E INTERNA (ABAIXO) DA PERNA TRASEIRA DA OPERÁRIA. NO LADO EXTERNO EXISTE A CORBÍCULA, OU CESTA DE PÓLEN, NA QUAL O PÓLEN É TRANSPORTADO, E O PRENSA-PÓLEN, QUE EMPURRA O PÓLEN ATÉ A CORBÍCULA. NO LADO INTERNO ESTÃO OS PENTES E A ESCOVA-DE-PÓLEN, QUE MANIPULAM O PÓLEN NO PRENSA-PÓLEN PARA COMPACTAÇÃO

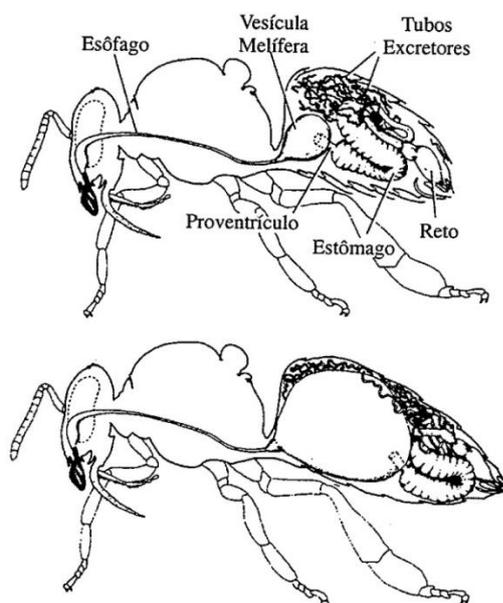


FONTE: WINSTON (2003).

4.9 SISTEMA DIGESTÓRIO

O sistema digestório vai da boca até o ânus, é formado pelo tubo que atravessa longitudinalmente todo o corpo e está ligado por numerosos músculos ao esqueleto externo. Ele apresenta regiões diferenciadas e órgãos com funções diferentes. Composto pela boca, aparelho libador, esôfago, esse atravessa o tórax e se dilata no abdômen transformando-se em papo ou vesícula melífera, intestino delgado, intestino grosso e o reto (FIGURA 14). Na extensão desse sistema o alimento é preparado e digerido. A vesícula melífera das abelhas é um importante órgão responsável pelo estoque temporário de néctar e mel e está envolvido com a digestão de açúcares.

FIGURA 14 - SISTEMA DIGESTIVO E EXCRETOR DE UMA OPERÁRIA, MOSTRANDO A VESÍCULA MELÍFERA VAZIA (EM CIMA) E COMPLETAMENTE CHEIA (EMBAIXO)



FONTE: WINSTON (2003).

O citoplasma dos grãos de pólen é rico em nutrientes que, nas glândulas hipofaríngeas das operárias nutrizas, servem de matéria prima para produção de geleia real ou então são absorvidos no intestino médio das operárias para nutri-las. Quando usamos a fumaça, as operárias se abastecem de mel e enchem a vesícula melífera. Isso dificulta o uso do ferrão, principalmente, pelas operárias guardiãs, e permite que o apicultor possa manejar as abelhas com mais tranquilidade. Convém aplicar fumaça com intervalos de três em três minutos, para dar tempo das operárias se abastecerem de mel e tornarem-se menos defensivas. Atenção: os apicultores devem usar corretamente a fumaça para manejar as abelhas com segurança sem deixar o gosto no mel.

4.10 FEROMÔNIOS

Na cabeça e no tórax estão localizados dois pares de glândulas salivares presentes nas três castas de *A. mellifera*. Elas compõem o sistema salivar junto com as glândulas hipofaríngeas e salivares. Entretanto, a secreção produzida pelas operárias nutrizas nestas glândulas constitui parte do alimento fornecido para as larvas jovens (SALLES; GRACIOLI, 2002). Há um par de glândulas mandibulares localizadas na cabeça, presentes nas três castas.

No entanto, elas são mais desenvolvidas na rainha, que as utiliza para produzir feromônio e atrair o zangão durante o voo nupcial (acasalamento).

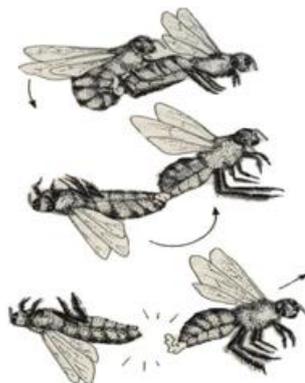
As glândulas mandibulares das operárias de *A. mellifera* apresentam um ciclo marcante de secreção, coincidentes com certas funções desempenhadas na colônia (COSTA-LEONARDO, 1980). As glândulas mandibulares das operárias produzem o ácido 10-hidroxidecenóico (10-HDA) e 2-heptanona (2 HPT). A produção de 10 HDA inicia nas operárias recém emergidas e aumenta com o decorrer da idade dessa casta. Quando a operária está realizando tarefas de nutrição das larvas, produz grande quantidade de 10 HDA nessas glândulas, o qual é constituinte adicionado a secreção das glândulas hipofaríngeas para compor a dieta de larvas jovens. Enquanto isso, pequenas quantidades de 2HPT são secretadas pelas glândulas mandibulares. Quando as operárias cessam suas funções dentro da colônia e tornam-se guardas e subsequentemente forrageiras, passam a produzir grande quantidade de 2HPT e o aumento na concentração desse composto é contínuo até a morte da operária (SALLES; GRACIOLI, 2002). O fator primordial para a supressão e ativação das vias biossintéticas de 2 HPT e 10 HDA deve estar relacionado à função exercida pela abelha operária conforme a sua idade (BUTLER, 1957).

As mais importantes funções das glândulas mandibulares da operária de *A. mellifera* são: umedecer as membranas olfatórias, produzir parte do alimento larval pelas operárias nutrizas; defesa da colônia pelas operárias guardiãs, através do feromônio de alarme 2HPT e substâncias voláteis para atrair outras operárias da mesma colônia até elas repelirem operárias de outras colônias e também atuar como enzima digestiva (SALLES; GRACIOLI, 2002).

4.11 ACASALAMENTO

Os zangões fecundam princesas (rainhas virgens) nas áreas de congregação de zangões durante os voos nupciais. Os acasalamentos são realizados em alturas diferentes entre as subespécies de zangões de origem europeia e africanizados. Sendo altura mais baixa para as abelhas africanizadas e mais altas para as africanizadas de origem europeia. Os zangões de abelhas de origem europeia fecundam as rainhas a altura acima de 11 metros (GARY, 1963) (FIGURA 15). Esses acasalamentos em abelhas de origem africanizadas foram observados por Paulo Gustavo Sommer (em abelhas africanizadas) no início da africanização em 1969, e poderá ter facilitado o processo de africanização nas abelhas europeias.

FIGURA 15 - A SUCESSÃO DE EVENTOS DA CÓPULA DO ZANGÃO COM A PRINCESA EM UMA ÁREA DE CONGREGAÇÃO



FONTE: WINSTON (2003).

O produto das glândulas mandibulares da rainha atrai as operárias e promove a integração entre as duas castas (BUTLER, 1957). Essa integração comportamental atrai o zangão para o acasalamento, forma o enxame, inibe o desenvolvimento dos ovários das operárias e ainda promove a criação de princesas.

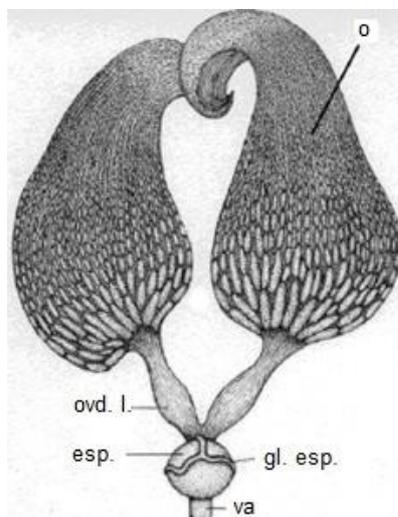
O abdômen da rainha e operária possui seis segmentos e o do zangão sete segmentos; apresenta forma ovalada, unida ao tórax por um segmento curto. Esses segmentos são ligados por uma membrana flexível que permite a contração e dilatação.

Nos últimos segmentos abdominais da operária, na parte superior (dorsal) estão localizadas as glândulas de Nasonov, que exalam um cheiro característico com função de agregar as colônias, marcar fontes de água, alimento e comunicar a aproximação de inimigos naturais e também do apicultor desprevenido (WINSTON, 2003).

No gênero *Apis*, a operária apresenta aparelho reprodutor atrofiado por ter recebido geleia real somente no início do ciclo larval e receber feromônio da rainha.

As castas reprodutivas são a rainha e zangão. A rainha possui dois ovários, piriformes, bem desenvolvidos. Cada ovário possui entre 110 a 220 ovariólos. Essa variação está correlacionada com o peso da rainha que está condicionada, principalmente, as condições de alimentação no período larval e conseqüentemente a estação do ano. Na Figura 16 mostra-se que os ovários se estendem até a parte inferior do aparelho reprodutor formando os ovidutos que estão ligados á vagina e a espermateca.

FIGURA 16 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO OVÁRIO (O) DE RAINHA DE *A. MELLIFERA*. OS OVARIÓLOS SÃO NÃO SÓ NUMEROSOS, COMO LONGOS, ENROLANDO-SE NAS EXTREMIDADES DISTAIS. OVD. L. = OVIDUTO LATERAL; ESP. = ESPERMATECA; GL. ESP. = GLÂNDULA DA ESPERMATECA; VA=VAGINA



FONTE: LANDIM (2009).

Após 12 a 13 dias dos zangões emergirem eles estão sexualmente maduros e aptos para fertilizar a princesa (rainha virgem).

O zangão é dotado de superioridade na orientação para localizar a princesa e tentar fertilizá-la durante o voo nupcial.

O hormônio 9-HDA é o principal componente para o controle e manutenção do enxame enquanto ele está em trânsito (GARY, 1963).

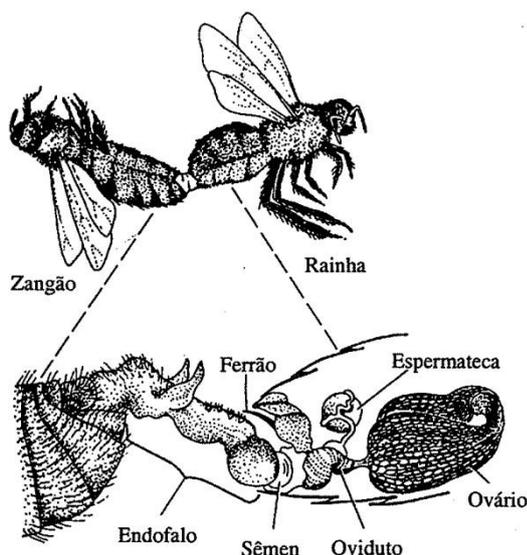
As glândulas mandibulares da rainha de *A. mellifera* produzem ferômonios para atrair os zangões para se acasalarem, o principal é o ácido-9 oxidodecenóico (9-ODA); o segundo em importância é o ácido 9-hidroxidodecenóico (9-HDA). O 9-ODA além de inibir a síntese do hormônio juvenil (HJ), induz a produção de realeiras e atração sexual de zangões durante o voo nupcial (FREE, 1975).

Nas áreas de congregação de zangões (ACZ) poderão ocorrer milhares de zangões provenientes das colônias distantes entre 12 até 17 km (WINSTON, 2003) do ninho de origem da princesa a ser fecundada. Isso é um mecanismo para garantir a diversidade genética, pois possibilita a fecundação das rainhas com zangões de diferentes colônias. Essas áreas, geralmente, estão situadas em locais protegidos do vento abertos sobre florestas ou rios.

A princesa estará apta para realizar voo nupcial logo após emergir e estar sexualmente madura. A seleção natural busca a diversidade genética e melhor capacidade física dos machos mais aptos. O zangão acasala-se com a princesa uma só vez. Após a cópula, ele perde

o órgão genital, que fica preso na vagina da rainha para evitar o refluxo do sêmen até que os espermatozóides migrem para a espermateca (FIGURA 17).

FIGURA 17 - A POSIÇÃO DO ENDOFALO DO ZANGÃO NA VAGINA DA PRINCESA, DURANTE A CÓPULA. O ESPERMA É EJACULADO NOS OVIDUTOS DA PRINCESA, QUANDO O ZANGÃO CAI PARA TRÁS E COMEÇA A SE SEPARAR DELA



FONTE: WINSTON (2003).

Depois da fecundação por um zangão, as operárias removem os órgãos genitais do macho da rainha e ela fica livre para realizar quantos novos acasalamentos forem necessários, até que a espermateca fique cheia de espermatozóides. Para isso acontecer, pode acasalar-se com até 17 zangões, quanto mais pesadas forem as rainhas, mais zangões são necessários para encher a espermateca. Depois disso acontecer, ela vai exercer a função de rainha e não mais se acasala. Conforme a rainha vai envelhecendo, a quantidade de espermatozóides na espermateca diminui, o número de zangões na colônia aumenta e ela diminui a produção de feromônios, a rainha vai perdendo a liderança e é substituída por renovação ou enxameagem. Esse processo resulta na perda em torno de 10% das princesas que não foram fecundadas, e se o apicultor não intervir, a colônia torna-se zanganeira (PEGORARO, 1997).

Quando os óvulos são fecundados, formam um ovo diplóide ($2n$) que originará uma fêmea (operária ou rainha). Mas, se não for fecundado, o óvulo (n) originará um zangão (macho) que é só filho da mãe.

Quando a colônia perde acidentalmente a rainha, se não houver ovos e larvas com idade apropriada entre 1 a 3 dias, a rainha que emergirá será mais leve com valor zootécnico inferior. Cada vez que uma colônia renovar a rainha existe a probabilidade estimada de 10%

da rainha não ser renovada; em torno de 35 dias as operárias, na tentativa de repor a rainha, ovipositarão só ovos haploides (n) que originarão somente zangões. Nesse caso a colônia tornar-se zanganeira. Se o apicultor perceber, antes desse prazo ele deverá tomar as providências necessárias, unindo a colônia ou tentando introduzir outra rainha. Porém as operárias relutam para aceitá-la.

Em apiários de produção a rainha deve ser jovem, de boa qualidade genética: filha de colônias com boa capacidade de armazenar mel, produzir favos, tolerante a pragas e doenças com comportamento higiênico com boa proporção de cria em relação ao alimento, baixa tendência enxameatória e outras características de interesse do apicultor. Além de ter sido desenvolvida com abundância de alimento (geleia real) para desenvolver os ovários, sempre que a rainha de uma colônia apresentar sinais de envelhecimento tais como deficiência genética e fisiológica: “cria rala”, grande quantidade de zangões na colônia e baixa aptidão zootécnica, ela deve ser substituída. Dessa forma, a postura na colônia terá o suficiente de operárias para realizar as tarefas de manutenção e reprodução das novas colônias, bem como o armazenamento de alimento. Observação: quando os zangões ocorrem em grande quantidade em qualquer estação do ano exceto na primavera (mais de 400), a rainha pode ser considerada “velha”. Esse é um método para avaliar, indiretamente, a idade e fertilidade da rainha.

Por meio dos acasalamentos, os zangões transferem os genes e garantem a sobrevivência da espécie. Eles consomem mel equivalente a quatro operárias, ou seja, 200 zangões consomem 1 kg de mel em seu ciclo de vida. No sul do Brasil, no outono, as operárias eliminam os zangões da colônia para preservar a reserva de alimento e garantir a sobrevivência da mesma.

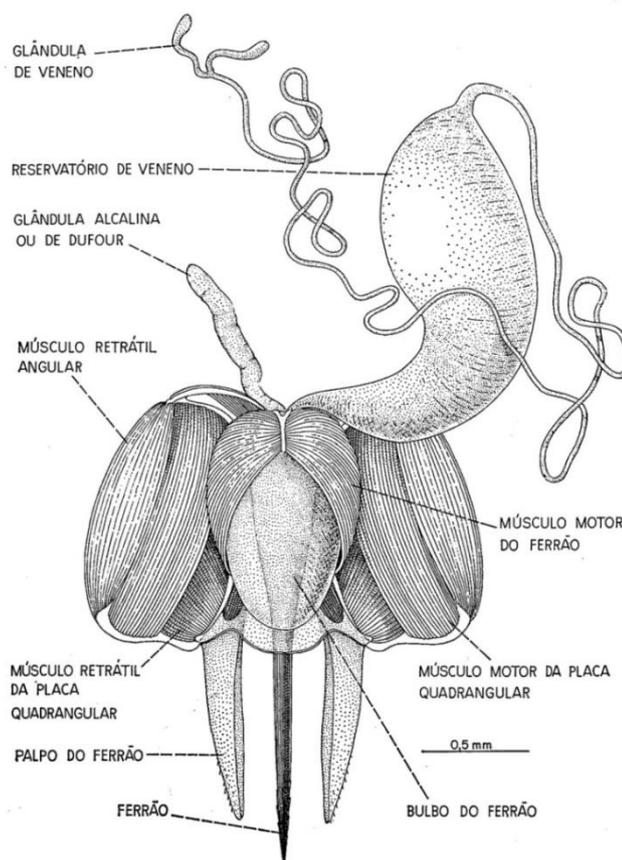
O método natural das colônias renovarem a rainha é pela enxameagem ou substituição da rainha. Portanto, a captura de enxames com iscas é um método de povoamento que não pode ser desprezado pelo apicultor, principalmente, por ser econômico e aumentar a diversidade genética nos apiários.

4.12 GLÂNDULAS DE VENENO

As glândulas de veneno em *A. mellifera* iniciam seu ciclo secretor no final da pupação, até por volta do 10^o-16^o dia de vida adulta da operária, quando inicia o processo de degeneração das células secretoras. No momento da ferroadada, o ferrão fica junto ao reservatório (saco de veneno) (FIGURA 18) que fica preso à vítima, assegurando que todo o veneno seja injetado. Pois a própria vítima garante o sucesso da injeção do veneno ao tentar

removê-lo, por meio de compressão do reservatório. O fim do ciclo secretor coincide com a saída das operárias para forragear. Existem variações no conteúdo protéico do veneno de operárias avaliadas em diferentes estações do ano e entre anos. Isso sugere influências do meio ambiente sobre a quantidade de proteína no veneno. O veneno da *A. mellifera* é produzido pelas glândulas do veneno, é um líquido transparente, incolor e solúvel em água, isso em operárias. A apitoxina é uma mistura complexa de compostos nitrogenados com mais de 90% de peso seco (MULLER et al. 1997). Possui mais de 50 componentes, alguns tóxicos para animais (NOCELLI, 2002). Na Tabela 3 seus principais componentes estão agrupados por peso molecular.

FIGURA 18 - APARELHO DE FERRÃO E GLÂNDULAS DE VENENO DE UMA OPERÁRIA DE *A. mellifera*



FONTE: MELLO (1972).

TABELA 3 - COMPOSIÇÃO PRINCIPAL DA APITOXINA

Peso molecular (D)	Componente	% peso seco	Observação
<1.000	Peptídeos	15	Cadeia de até 9 aminoácidos Histamina, dopamina e noradrenalina
	Monoaminas	3	Aminoácidos isolados, carboidratos e fosfolípidios
	Outros	6	Peso seco
Polipetídeos	Melitina	50	Anti-inflamatório
1.000 a 10.000
	Apamina	2	Anti-inflamatório
	PeptídeoMCD	2	Anti-inflamatório.
	Outros	3	Tertiapina, secapina e cardiopep.
Enzimas	Fosfolipase A ₂	12	Alergênico principal
> 10.000	Hiauronidase	2	Alergênico secundário
	Outros	3	Fosfatase ácida, α -glucosidase e esterases.
Outras substâncias		2	Adolapina, inibidor de protease

FONTE: MULLER (1997).

A melitina é uma enzima com menor peso molecular encontrada no veneno de *A. mellifera* com 26 aminoácidos; a molécula de melitina possui uma das extremidades hidrofóbica e outra hidrofílica. Em certas condições, quatro moléculas de melitina unem-se e formam um tetrâmero com as partes hidrofóbicas voltadas para o exterior. Desta forma a melitina não possui ação lítica e é estocada no reservatório de veneno. Porém, quando diluída, dissocia-se em monômeros que são altamente ativos, incorporando-se nas membranas celulares, desorganiza os fosforolípidios e pode ocorrer à quebra celular. Tanto a fosfolipase A₂ quanto a melitina são tóxicas quando presentes separadamente, porém, seus efeitos são muito potencializados quando estão associados e realizam a quebra celular. A melitina, maior fração do peso seco da apitoxina, possui ação bloqueadora na produção de superóxidos em neutrófilos humanos, que é o principal mecanismo envolvido na destruição celular em função de um processo inflamatório. O “veneno” de *A. mellifera* em doses baixas provoca sensibilidade, ele pode provocar ações fisiológicas e terapêuticas.

As propriedades anti-artríticas da apitoxina são reconhecidas há cerca de 2.500 anos quando Hipócrates utilizava as ferroadas de *A. mellifera* em seus procedimentos terapêuticos. No século II de nossa era, o médico Galeno, também grego, escreveu sobre o tratamento com

“veneno” de *A. mellifera*; Carlos Magno, no século VIII, foi tratado com ferroadas de abelhas para controlar as inflamações nas articulações (BROADMAN, 1962). Na apitoxina também estão presentes acetatos voláteis que estimulam o comportamento agressivo de outras operárias. Fatores alergênicos presentes no “veneno” de *A. mellifera*: Fosfolipase e hialuronidase, lípases, e fosfatases iniciam a reação alérgica. A hialuronidase hidrolisa o ácido hialurônico, facilita a difusão dos componentes do veneno através dos espaços intracelulares nos tecidos. A fosfolipase A₂ age sobre fosfolipídios da membrana plasmática, promove a formação de poros que permitem a entrada da apitoxina nas células onde causam a quebra celular. As lipases e fosfatases atuam na destruição dos resíduos provenientes das células lisadas (NOCELLI, 2002).

A Apamina é um componente farmacológico importante do veneno de *A. mellifera* que atua nas membranas pós-sinápticas do sistema nervoso central e periférico. Como muitas neurotoxinas potentes presentes nos venenos de cobra, a Apamina liga-se fortemente aos receptores dos canais de potássio (K⁺) e cálcio (Ca⁺⁺). Alterna as condições de polarização das membranas e a permeabilidade das membranas sinápticas. A histamina é uma amina biogênica mais comum no veneno de *A. mellifera*, sabe-se que algumas atuam como neurotransmissor mais comum, seu conteúdo no veneno de *A. mellifera* está relacionado com a idade das operárias e aumenta de zero, logo após a emergência para 200µg entre 35 a 45 dias de vida (NOCELLI, 2002).

5 FLORA APÍCOLA

Lorena POLAK¹, Discente do Curso de Ciências Biológicas da UFPR

Adhemar PEGORARO², Professor do Departamento de Zootecnia da UFPR

Wilson Vitor NIENOW³, Apicultor Sócio da Apicampo

5.1 INTRODUÇÃO

Os agentes de polinização são recompensados com os recursos alimentares (néctar e pólen) disponíveis nos vegetais, lhes garantem a sobrevivência e a perpetuação das espécies. Quando faltar alimento na natureza às abelhas, o homem tem duas opções: em curto prazo fornecer alimentação artificial, e em longo prazo melhorar o pasto apícola e consequentemente ao meio ambiente.

Locais com plantas de bom valor apícola e com clima adequado (frio, chuva e sol na hora certa) são os fatores que determinam o êxito da Apicultura.

Desde os tempos de Aristóteles, no século 4a.C., já se sabia que as abelhas coletavam néctar produzido nos nectários florais e extraflorais e estocavam mel nas colônias. Néctar é uma solução açucarada produzida pelas plantas no interior de uma estrutura secretora (nectário) para os vegetais “pagarem” a recompensa aos agentes polinizadores (realizarem a polinização).

O apicultor necessita de conhecimento das espécies que compõem a flora apícola no ecossistema em que seu apiário está instalado, principalmente sobre as épocas de florescimento e picos das floradas. Com essas informações será possível determinar quando alimentar as abelhas para estimular a formação de cria e utilizar melhor as floradas. Curiosidade: plantas que possuem flores brancas como a guabirobeira, a aroeira, o guamirim, a pitangueira e o arará são muito visitadas pelas abelhas.

Quando o clima for favorável e existirem boas floradas as colheitas estarão garantidas. Porém, se o clima não for favorável e a florada escassa, a atividade apícola torna-se pouco viável ou até antieconômica.

Em locais sem a presença de vegetação adequada para as abelhas que lhes propicie alimento, sua subsistência ficará comprometida, consequentemente não se pagará o custo de produção do apicultor. Nessas condições, muitas colônias entrarão em colapso e o equilíbrio ecológico se tornará difícil de ser estabelecido.

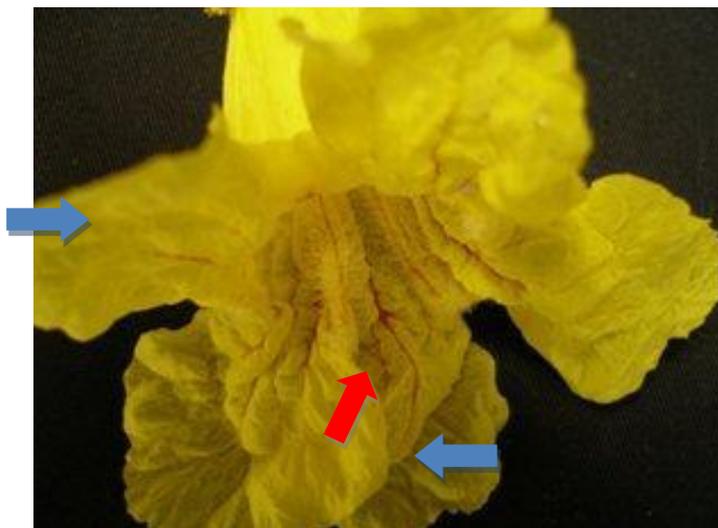
Muitas culturas agrícolas e parte da vegetação nativa dependem da polinização das abelhas para se perpetuarem. Portanto, com redução destes agentes de polinização, haverá menor diversidade de plantas, alimento e água para o ser humano, bem como para animais domésticos e silvestres e a conservação do meio ambiente fica comprometida. Sendo assim, os apicultores são agentes de conservação da natureza, pois, conservam as abelhas para produzir produtos apícolas, as quais realizam a polinização dos ecossistemas naturais e agrícolas.

Os fatores ambientais que interferem diretamente na quantidade e concentração de açúcares no néctar (medidos em °Brix) são bem conhecidos e válidos para todos os ecossistemas. As interações entre esses fatores são as seguintes: quando aumentam a temperatura e a luminosidade, a concentração de açúcares no néctar (° Brix) também aumenta. Por outro lado a umidade relativa no ar é inversamente proporcional à quantidade de açúcar no néctar. Quando há déficit de umidade no solo a quantidade de néctar nas flores diminui e quando ocorrer seca extrema a produção de néctar e pólen pode até paralisar. Quando isso acontece, as abelhas migram, como ocorre na África e no nordeste brasileiro.

No sul do Brasil o outono e o inverno são a entressafra de néctar e pólen utilizados pelas abelhas. Nessa época, espécies com menor ocorrência e valor apícola mais baixo servem de subsistência para as abelhas, fazendo com que o apicultor gaste menos com alimentação artificial. Assim, justifica-se a importância de plantas como a Bracatinga comum e o Nabo forrageiro, os quais desenvolvem as colônias durante o inverno. A Bracatinga-de-campo-mourão fornece reserva para as colônias passarem o outono.

Curiosidade: o Ipê amarelo (*Tabebuia cf. aurea*) possui guias de nectário nas pétalas para orientar os polinizadores na coleta de néctar. Essas pétalas formam corola ‘deprimida’ (FIGURA 1).

FIGURA 1 - FLOR DE IPÊ AMARELO

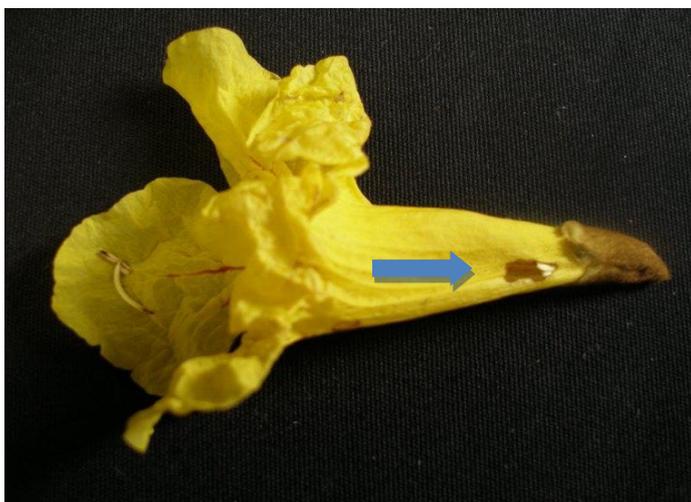


FONTE: PEGORARO; SOMMER; SEMIONI (2007).

LEGENDA: Seta azul: pétalas; Seta vermelha: guias do nectário.

Algumas abelhas não têm acesso ao néctar e não entram em contato com as anteras (órgão masculino produtor do pólen) então buscam uma estratégia para coletá-lo. A *A. mellifera* é desprovida de aparelho mandibular cortador, no entanto, a Irapuá (*Trigona spinipes*), abelha indígena sem ferrão que também não tem acesso direto ao néctar, abre orifício na base da corola da flor do Ipê amarelo e através desse orifício tanto a Irapuá quanto a *A. mellifera* conseguem coletar o néctar (FIGURA 2). Porém os verdadeiros polinizadores podem estar sendo prejudicados por esse artifício da Irapuá e esperteza da *A. mellifera*.

FIGURA 2 – ORIFÍCIO ABERTO PELA ABELHA IRAPUÁ



FONTE: PEGORARO; SOMMER; SEMIONI (2007).

Estratégia semelhante é utilizada pela *A. mellifera* para obter açúcar na uva. O tico-tico (ave) fura as uvas e as abelhas coletam o suco como pseudo-néctar.

Já a Mamangava (*Bombus* sp) segue os guias dos nectários, desloca a corola ‘deprimida’ e se movimenta até o nectário e assim tem acesso ao néctar e poliniza o Ipê-amarelo.

Existe a necessidade de estudos sobre a flora apícola dos ecossistemas brasileiros: épocas e duração de florescimento, tipos polínicos, valor nutritivo do pólen das principais plantas, tipo de alimento disponível nas espécies vegetais, quantidade em kg/ha de mel e pólen e propagação da flora apícola. Os dados existentes e os que serão gerados precisam ser sistematizados visando integrar os estudos futuros com os existentes, encontrar espécies de interesse para os criadores de abelhas e agricultores recompor a cobertura florestal das APP (Áreas de Preservação Permanente) e RL (Reserva Legal) para buscar o equilíbrio biológico e reduzir o uso de agrotóxicos. É sempre importante lembrar que conservando a água na natureza garantimos a sobrevivência de vida na terra.

Observação: o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) multiplica plantas nativas para distribuir para a população e assim melhorar o equilíbrio biológico nas propriedades rurais.

5.2 FLORA APÍCOLA NA FLORESTA COM ARAUCÁRIA

5.2.1 Plantas apícolas que florescem no inverno

A Bracatinga Comum (*Mimosa Scabrella* Benth) merece destaque por seu valor para o Apicultor na região Sul do Brasil (FIGURA 3). A Bracatinga-comum é uma espécie pioneira, típica de Capoeira e fase inicial do capoeirão. Ocorre na Floresta com Araucária secundária, muitas vezes em formações puras (Bracatingais) e vive em média vinte e cinco anos. As flores de Bracatinga não suportam geadas muito intensas. Observamos que após a ocorrência de geadas ou sequência das mesmas os botões florais não foram afetadas pela geadas, apenas as flores que estavam abertas foram queimadas.

FIGURA 3 – BRACATINGA COMUM E BRACATINGA DE CAMPO MOURÃO



FONTE: PEGORARO (2010).

LEGENDA: a) Seta azul Bracatinga-comum.
b) Seta vermelha Bracatinga-de campo mourão.

A Bracatinga é uma espécie selecionada pelo fogo. A Embrapa desenvolveu um sistema de reflorestamento com Bracatinga, na Região Metropolitana de Curitiba (RMC), baseado em sistema tradicional que utiliza o fogo como ferramenta. Porém o uso do fogo atualmente está proibido. A Bracatinga é árvore nativa com diversos usos, podendo ser utilizada para recuperar áreas degradadas (FIGURA 4), também já foi observado sua regeneração em clareiras na floresta, possui uma lenha boa e é utilizada ainda na construção civil.

FIGURA 4 – BRACATINGA-COMUM EM REGENERAÇÃO



FONTE: PEGORARO (2004).

Recomendamos essa espécie para melhorar a disponibilidade de alimento para as abelhas durante o inverno, possibilitando a renovação de favos velhos e preparando as colônias para melhor utilizar a florada da primavera.

Na área de ocorrência natural da Bracatinga, o ano apícola inicia com essa florada. Ela deve estar presente na proporção de um hectare para oito colônias. Bracatingais com espaçamento 2m x 3m e idade de sete anos tiveram potencial estimado em 120 kg de mel por hectare.

O pólen é de excelente qualidade, pois as colônias de abelhas se desenvolvem de forma extraordinária durante essa florada. O mel apresenta sabor amargo, mas quando misturado com outras origens botânicas pode apresentar sabor agradável.

Se as condições climáticas forem favoráveis, pode-se colher até 20 kg de mel por colmeia por florada além de viabilizar as colônias com cria, operárias forrageiras, favos novos e reserva de alimento para utilizarem florada da primavera com eficiência.

Nos apiários que têm melato disponível, as colônias mantêm-se populosas durante este período. Assim, quando chegarem às floradas de Bracatinga, as abelhas estarão aptas para armazenar mel ou coletar pólen.

Mel da flor da bracatinga: especial de paladar amargo, extremamente medicinal. Age sobre o estômago, fígado, vesícula e intestinos. Ajuda a equilibrar a quantidade de glicose no sangue. Pode ser usado na prevenção do diabetes hipoglicêmicos. Vermífugo estimulante digestivo é indicado para problemas circulatórios (PROPRIEDADES do mel, 2016).

Em algumas regiões no sul do Brasil, as abelhas produzem mel também a partir do pseudo-néctar ou melato dos Bracatingas “velhas” que estão parasitadas por cochonilhas. Esse produto é rico em sais minerais e proteínas. A disponibilidade do melato de Bracatinga ocorre de março a junho e é bianual (anos pares). Pessoas portadoras de diabetes ou hipoglicemia conseguiram rapidamente equilibrar o teor da glicose no sangue (BLOG NATURAL SAÚDE E BELEZA, 2014).

No estudo acima, o período em que as abelhas coletaram alimento das flores da Bracatinga foi em média das 09h48min às 16h26min. Diferenças nas médias da concentração de açúcares no néctar da Bracatinga existiram ($p = 0,0001$) entre as horas do dia. (QUADRO 1).

QUADRO 1 - DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DE ALIMENTO NA BRACATINGA

Horas	10	11	12	13	14	15	16	Média%	P
S. S. T%*	18,50	25,34	31,98	36,8	35,10	33,23	29,27	30,03	0,0001
Néctar%*	23,33	24,16	27,49	22,49	29,16	36,66	33,38	28,03	0,007
Pólen%*	19,16	25,85	23,32	29,11	25,81	14,16	11,65	21,30	0,001
Ambos%*	25,83	24,16	29,99	29,16	24,99	13,33	17,49	27,02	0,001

FONTE: PEGORARO (2011).

LEGENDA: a) S.S.T% = Graus brix no néctar.

A média diária total da concentração de açúcares no néctar de Bracatinga foi de $30,03\% \pm 8,95\%$, a mínima e a máxima foram, respectivamente, de $14,0\%$ e $45,8\%$.

Nas operárias capturadas às 10h, primeira hora do dia em que as abelhas portavam néctar, a concentração média foi de $18,5\%$. A concentração cresceu ao longo do dia, atingindo o pico das 13h00min ($36,8\%$), às 16h00min ($29,7\%$), quando a atividade forrageira das abelhas diminuiu. As operárias de *A. mellifera* visitam as flores quando estas oferecem maiores recompensas.

Através do $p = 0,007$ da ANOVA ficou demonstrado que existe diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre as horas do dia para o percentual médio de operárias que forrageavam néctar. O percentual médio de operárias que portavam néctar de Bracatinga foi de $30,03 \pm 9,23\%$ com mínima e máxima, respectivamente, de $22,49\%$ (13h00min) e $36,66\%$ (15h00min). Quanto ao pólen coletado pelas operárias da *A. mellifera* em inflorescências de Bracatinga, também foram encontradas diferenças significativas entre as horas do dia $p = 0,001$. A maior porcentagem de operárias que forrageavam pólen ocorreu entre as 11h00min e 14h00min. Em média, $27,02 \pm 9,88\%$ das abelhas que estavam sobre as inflorescências de Bracatinga portavam néctar e pólen ao mesmo tempo.

A porcentagem de operárias que estavam sobre as inflorescências de Bracatinga, mas não portavam recursos alimentares foi de $23,65\%$. A presença de abelhas sobre as inflorescências sem néctar, nem pólen, pode ocorrer simplesmente porque elas ainda não haviam coletado o alimento ou as condições ambientais não eram favoráveis para a produção de alimento pela planta, conseqüentemente com baixa disponibilidade de alimento para os polinizadores.

O comportamento das variáveis ambientais para concentração de açúcares no néctar é universal, com a tendência que ocorreu na Bracatinga: a concentração de açúcares no néctar apresentou correlação significativa direta e moderada com a temperatura $r = 0,6329$; direta e fraca com a luminosidade $r = 0,3044$ e inversa e moderada com a umidade relativa no ar $r = -0,6898$.

O Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) é utilizado como adubo verde, na rotação de culturas e na alimentação de animais.

Para Apicultura, seu plantio é recomendado em abril com início de florescimento 80 dias após o plantio e plenitude aos 120 dias (agosto). O valor apícola não é igual todos os anos, pois existem anos em que ele disponibiliza pouco alimento para as abelhas, e outros em que disponibiliza muito alimento. Em 2016 a florada persistiu até agosto com alta frequência de operárias forrageando disponibilizando néctar e pólen em grande quantidade, provavelmente devido ao inverno intenso. E também pode ser plantado simultaneamente com as Bracatingas, suprimindo a falta de floradas.

O Cipó-de-são-jão (*Pyrostegia venusta* (Ker-Gawler) Miers) é um cipó perene, lenhoso, com ramos de 2 a 4 metros de comprimento. Nativo do sul do Brasil utilizado como planta ornamental que floresce junto com a florada da Bracatinga. Tem valor apícola médio, flores de cor laranja bem como pólen, corola de quatro a cinco cm de comprimento e as abelhas não têm acesso direto ao néctar. Quando as flores se desprendem, as abelhas coletam o mesmo.

A Margarida-do-banhado (*Senecio yuergensii* Mattfeld.) floresce no pico para o final da florada da Bracatinga (agosto e setembro), novamente em dezembro e janeiro, restrita às margens e no interior dos banhados. Possui flores brancas e disponibiliza néctar e pólen para as abelhas. É uma planta herbácea e apresenta valor apícola médio. Seu pólen aparece nos coletores de pólen junto com o de Bracatinga, é oleoso e quando a umidade relativa do ar estiver alta a secagem de pólen é dificultada.

A Canela-sebo ou Canela-guaicá (*Ocotea puberula* (Rich.) Nees) ocorre no estágio sucessional médio e avançado, com potencial para ser cultivada. Essa espécie está associada à florada da Bracatinga, possui baixo valor apícola e floresce de meados de agosto a meados de setembro, em período de pouca umidade. A madeira é porosa e é utilizada para construir colmeias de boa qualidade.

A Santaneira (*Baccharis* sp.) ocorre no estágio sucessional inicial (capoeira) e está associada à florada da Bracatinga. Floresce em julho e agosto é uma espécie arbustiva de flores brancas, apresentando excelente valor apícola. Porém ocorre em baixa densidade de plantas.

A Espérgula (*Spergula arvensis* L) é considerada como adubo verde, também floresce junto a Bracatinga e é uma excelente planta melífera; poderá ser uma alternativa para fornecer alimento durante o inverno.

A Acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) é uma árvore cultivada para produzir tanino, também utilizada para curtir couro e apresenta baixo valor apícola.

O Dente-de-leão (*Taraxacum officinale* Weber ex F. H. Wigg.) floresce no inverno e início da primavera. É típico de pomares de frutíferas de clima temperado e apresenta valor apícola médio.

5.2.2 Plantas apícolas que florescem na entrada da primavera

A Vassourinha (*Baccharis semiserrata* DC.) ocorre na capoeira, floresce no início da primavera e apresenta bom valor apícola.

O Cipó-capoeira ou cipó-mular (*Mikania orleansensis* Hieron) ocorre na capoeira, margens de estradas e rios. É uma excelente planta apícola.

O Vassourão Branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme) floresce no final do inverno e início da primavera, e é uma árvore de bom valor apícola, apresentando florada intensa. Produz mel aromático de excelente qualidade. Após o aparecimento do botão floral, o que ocorre em meados do mês de abril, demora em torno de três meses até a flor abrir, aproximadamente em agosto ou setembro. Como a flor é aberta para cima, a chuva lava o néctar e o pólen da flor; após dois dias sem chuva, a flor começa a produzir néctar novamente. Flores que são voltadas para baixo não sofrem com a chuva, como a “brinco de princesa”.

O Vassourão-branco’ (*Vernonia discolor* Less.) floresce em setembro, na entrada da primavera, quando as condições climáticas geralmente não são favoráveis para as abelhas armazenarem mel, pois há muita garoa, resultando em umidade relativa do ar elevada e temperaturas baixas. É caracterizada por florescer nessa época, com isso, as abelhas não conseguem transformar o néctar em mel. Quando as condições forem favoráveis (estiagem leve) o néctar pode ser transformado em mel devido à baixa umidade relativa no ar. Às vezes a florada coincide com parte da florada da Bracatinga, cujo mel é extremamente saboroso, neste caso quando o clima for seco pode-se misturar a florada do Vassourão com a florada da Bracatinga, tornando o produto mais especial ainda, com sabor doce e final amargo.

O Pessegueiro (*Prunus persica* Stokes) é uma planta frutífera de valor apícola médio. Aumenta a produção de frutas com polinização. É uma planta bastante visitada pelas abelhas e muito importante, pois, compõe as plantas de final do inverno.

Os frutos de *P. myrtifolia* são pequenos, de formato redondo, cor roxo-escura quando maduros. Exalam cheiro forte que se assemelha ao das amêndoas amargas, tanto na casca como nas sementes. Teste qualitativo nas partes externas e internas dos frutos com reagente

específico (picrato de sódio) indicou a presença de glicosídeo cianogenético, composto tóxico que, quando decomposto por enzimas específicas do trato digestivo, é hidrolizado, liberando o gás cianídrico (HCN) (FERNANDES, 1975 citado por ESTON et al., 2007). A literatura relata morte de bovinos por envenenamento, quando se alimentam das folhas de *P. myrtifolia*. Conforme Fernandes (1975 citado por ESTON et al., 2007), a ação dos tóxicos vegetais, quando relacionada com espécies animais, se processa de maneira diferente de acordo com o esquema anatômico e fisiológico de cada entidade zoológica (ESTON et al., 2007).

No Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar observaram-se as espécies de sabiás (*Turdus rufiventris*, *Turdus amaurochalinus*, *Turdus albicollis*) e tucanos (*Rhamphastus dicolorus*) se alimentarem dos frutos de *P. myrtifolia*, sem que estas aves demonstrassem algum dano físico aparente (ESTON et al., 2007). Uma hipótese seria que essas aves podem apresentar um processo fisiológico que permite a neutralização do efeito tóxico desse composto, em seus organismos. No entanto, são hipóteses que necessitariam de outras pesquisas mais aprofundadas para um melhor entendimento desse comportamento alimentar. Por outro lado, atribui-se o papel desse metabólito secundário nas várias partes da planta, principalmente nas folhas, como uma forma de defesa química da espécie, contra o ataque de herbívoros. A presença de glicosídeo cianogenético nos frutos de *P. myrtifolia* não foi fator limitante na alimentação de algumas espécies de aves que ocorrem no Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar. A composição química dos frutos inteiros mostrou teores elevados de umidade, açúcares totais e proteínas, além de alguns minerais essenciais, sendo que o valor calórico deve-se exclusivamente à presença de açúcares totais. Sugerem-se pesquisas mais aprofundadas em relação à toxidez desse fruto (ESTON et al., 2007).

A Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é um Alboreto que floresce na entrada da primavera; é uma planta polínifera de valor apícola médio, com floradas curtas. É visitada massivamente pelas abelhas. Produz muito néctar e pólen, resultando num mel muito bom. Apresenta valor econômico por produzir óleo essencial utilizado em cosméticos. No setor de Ciências Agrárias da UFPR há um exemplar que floresce de 3 a 4 vezes ao ano e é muito visitada por pássaros que consomem os seus frutos.

A Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) floresce no início da primavera, produz frutos em grande quantidade que servem de alimento para a fauna. Ocorre no estágio sucessional avançado, apresenta valor apícola médio e é principalmente polínifera.

O Cafezeiro-do-mato ou Chá-de-bugre (*Casearia sylvestris* Sw.) ocorre nos estágios sucessionais médio e avançado. Floresce no início da primavera. É um arboreto com bom valor apícola e é considerado medicinal.

O Vacum (*Allophylus edulis* (ST. Hil.) Radlk) ocorre nas Áreas de Proteção Ambiental (margens de rios) e é procurado pelas abelhas nas primeiras horas do dia.

O Branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. & Downs) floresce no início da primavera e ocorre em Áreas de Proteção Ambiental (margens de rios e nascentes). Apresenta valor apícola médio é planta polinífera. A semente é utilizada como alimento pelos lambaris.

O Pessegueiro-bravo (*Prunus myrtifolia* (L.) Urban) floresce no início da primavera na região metropolitana de Curitiba e (*Prunus brasiliensis* Schott, Ex Spreng) em dezembro e janeiro na região de Quatro Barras. Ocorre no estágio sucessional médio e avançado. Apresenta médio valor apícola em Mandirituba e Colombo, já a linhagem de Quatro Barras é nectarífera e bem visitada pelas abelhas. Floresce até três vezes por ano e a árvore com idade de aproximadamente quatro anos já começa a florescer.

Prunus myrtifolia em testes qualitativos nas partes externa e interna dos frutos com reagente específico (picrato de sódio), indicaram a presença de glicosídeo cianogénico, composto tóxico que, quando decomposto por enzimas específicas do trato digestivo, é hidrolizado, liberando o gás cianídrico (HCN). A ação dos tóxicos dos vegetais, quando relacionada com espécies animais, se processa de maneira diferente de acordo com o esquema anatômico e fisiológico de cada entidade zoológica. No glicosídeo cianogénico, composto tóxico, que quando decomposto por enzimas específicas do trato digestivo dos mamíferos é hidrolizado, liberando o gás cianídrico (HCN) (FERNANDES, 1975 citado por ESTON et al., 2007). Relatos da literatura citam a morte de bovinos por envenenamento, quando se alimentam das folhas de *P. myrtifolia*. Não se conhece relato de méis de Pessegueiro bravo tóxicos.

Cerejeira (*Eugenia involucrata* DC.) ocorre no estágio sucessional avançado, árvore frutífera comestível e floresce no início da primavera. Possui bom valor apícola. Produz frutas de excelente qualidade e em grande quantidade.

5.2.3 Florada da primavera

Na Floresta com Araucária o estágio sucessional inicial de capoeira apresenta espécies de excelente valor apícola. Plantas do gênero *Baccharis* spp., (vassourinhas) disponibilizam principalmente néctar para produzir mel de cor clara e sabor agradável. A cristalização é caracterizada como grosseira. Então é necessário induzir a cristalização com mel que possua cristais finos para mudar a granulometria dos cristais desses méis. Podemos utilizar 8% de

mel de Bracatinga, o qual possui cristais finos, para tornar essa granulometria adequada às exigências do mercado.

A Carqueja-do-campo (*Baccharis myriocephala* DC.) ocorre na fase inicial da Capoeira (campo sujo), floresce a partir de setembro (dependendo da variedade) e a flor dura em torno de um mês, abrindo após três meses do aparecimento do botão floral. É uma boa planta melífera e produz mel claro, aromático de excelente qualidade.

Diferentes espécies de *Baccharis* pertencentes ao grupo Trimeria: (*Baccharis articulata*, *B. cylindrica*, *B. gaudichaudiana* e *B. trimera*) são comumente denominadas de carquejae são utilizadas por suas propriedades digestivas e diuréticas.

A Carqueja (*Baccharis semiserrata* DC.) ocorre na capoeira e floresce do início para meados da primavera. É uma boa planta melífera e produz néctar que as abelhas transformam em mel claro, aromático e de excelente qualidade.

Uma planta importante para as abelhas é a Assa-peixe (*Vernonia* spp.) ocorrem no estágio sucessional inicial. Algumas são de excelente valor apícola, produzindo méis de qualidade excepcional de cor clara e acredita-se que sejam fontes de própolis.

Capoeira-da-flor-roxa (*Vernonanthura oligolepis* (Sch. Bip. ex Baker) H. Robinson.) ocorre na capoeira no estágio sucessional inicial, floresce de outubro a novembro e é uma excelente planta apícola. Do seu néctar as abelhas produzem mel de cor clara, aromático e saboroso.

Flor-das-almas (*Senecio brasiliensis* Less) ocorre principalmente em campo-sujo, estágio sucessional inicial. Floresce no final da florada da primavera, de novembro a dezembro, com boa frequência de abelhas sobre as flores. Acredita-se que o mel dessa espécie seja escuro. É excelente fonte de pólen e é considerada tóxica para os herbívoros. A concentração média de açúcares no néctar foi de $24,8\% \pm 4,74\%$, a disponibilidade de alimento para as abelhas ocorre das 7h às 17h. As operárias forrageiras coletam as seguintes percentagens médias de alimento sobre as flores: néctar $30,22 \pm 12,38\%$, pólen $21,18 \pm 13,05\%$, néctar e pólen $19,73 \pm 1,45\%$ (PEGORARO; CHAVESNETO, 2005). As correlações entre os fatores ambientais e a concentração de açúcares no néctar foram às seguintes: concentração de açúcares no néctar e temperatura $r = 0,648$, concentração de açúcares no néctar e umidade relativa do ar $r = -0,598$ e luminosidade $r = 0,136$, portanto não significativa (SZABO, 1980). A correlação na variáveis concentração de açúcares no néctar e luminosidade nesse trabalho foram diferentes dos dados obtidos por (SZABO, 1980).

A Capoeira-lisa (*Eupatorium serratum* Spreng.) ocorre na capoeira em estágio sucessional inicial e apresenta valor apícola médio.

A Tansagem (*Plantago tomentosa* Lam.) é uma planta herbácea considerada invasora. As folhas da Tansagem possuem propriedades antibacterianas, sendo utilizadas de diversas formas como medicamento na medicina popular. Floresce por aproximadamente 15 dias no final da primavera e no início do verão, é uma planta polinífera. Pode ter potencial para ser usada como adubo verde é planta invasora.

O Pasto-de-gado (*Ambrosia polycachya* DC.) ocorre no estágio sucessional inicial, principalmente após a derrubada da Bracatinga, é subarborescente, floresce no final da primavera e início do verão e é uma excelente fonte de pólen é considerada planta invasora.

Picão-preto (*Bidens pilosa* L.) é uma planta invasora de plantas cultivadas e com baixo valor apícola é planta invasora possui baixo valor apícola.

Trapoeiraba (*Commelina virginica* L.) planta invasora, tolerante ao glifosato. Herbácea, prefere solos úmidos e possui baixo valor apícola.

Picão-roxo (*Ageratum conyzoides* L.) planta invasora de baixo valor apícola.

Guanxuma (*Sida* spp.) planta invasora, de valor apícola médio. Ocorre principalmente em solos compactos.

Melilotus (*Mellilotus alba* Lam.) introduzida no sul do Brasil como forrageira. No entanto, não é utilizada como tal. Apresenta valor apícola médio. De fácil propagação, principalmente nas margens das estradas. O Apicultor Paulo Gustavo Sommer recomenda que sejam distribuídas sementes para melhorar a disponibilidade de alimento para as abelhas nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro. Os solos alcalinos ou de pH 6,5 são mais indicados para o desenvolvimento do Melilotus.

Cambará (*Gochnatia polymorpha*) ocorre, principalmente, nas margens dos campos. Suas floradas são variadas de outubro a março. Planta de valor apícola médio, dependendo das condições climáticas, pois quando há déficit hídrico ela aborta os botões florais seu mel é aromático.

Trevo branco (*Trifolium repens* L.) planta forrageira, distribuída em todas as regiões temperadas do mundo. Floresce de outubro a dezembro, e necessita da polinização da *A. mellifera* para aumentar a produção de sementes. Na Região Metropolitana de Curitiba apresenta valor apícola médio.

Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) ocorre nos estágios sucessional médio e avançado e produz frutos para as aves. Existem duas variedades, uma que floresce em meados para o final da florada da primavera e outra entre janeiro e fevereiro, sendo que esta possui florada mais forte do que a primeira. Adaptam-se bem às mudanças climáticas, como observado em Campo Alegre, no ano de 2015. A florada intercalada entre períodos de chuva e

estiagem favorece tanto animais que consomem os frutos quanto as abelhas para produção de mel. Como produto da florada, as abelhas produzem mel claro e em grande quantidade. É também produtora de própolis e apresenta bom valor apícola. Pode ser multiplicada por mudas e estacas e pode provocar alergia. Pássaros, como o bem-te-vi, consomem os frutos e insetos. Foi observado em Campo Alegre, no ano de 2015, florescimento de exemplares a partir de 1,5 m de altura. Esta planta se adaptou de tal maneira ao sul dos EUA que lá é considerada praga invasora.

Murteira (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg) é uma arvoreta que ocorre nos olhos d'água em Área de Preservação Ambiental com bom valor apícola no final de julho a agosto uma época estratégica para o desenvolvimento das colônias de abelhas.

Mamica-de-cadela (*Zanthoxylum kleinii* (Cowan) Waterman) e (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.) ocorrem nos estágios sucessionais médio. Ao final da primavera, são árvores de excelente valor apícola. O mel dessa origem é claro e de excelente qualidade. Tem potencial para melhorar o pasto apícola.

Fruto-de-pombo (*Rhamnus sphaerosperma* S.W.) ocorre no estágio sucessional médio, principalmente nas margens das estradas (FIGURA 5). Floresce em meados para o final da primavera. As percentagens de alimento coletado de sete dias foram em média: néctar $36,62 \pm 12,24\%$, pólen $12,36 \pm 12,73\%$, néctar e pólen $14,45 \pm 11,17\%$. É considerada uma excelente planta apícola. Seu mel é de cor clara e de boa qualidade. No seu ambiente natural, multiplica-se com facilidade por meio de mudas. Ela poderá ser utilizada para melhorar o pasto apícola (PEGORARO, 2003).

FIGURA 5 - FRUTO-DE-POMBO



FONTE: PEGORARO (2003).

Miguel-pintado (*Matayba elaeagnoides* Radlk.) com excelente valor apícola. Ocorre no estágio sucessional avançado, floresce no final de novembro início de dezembro. Nesse período as colônias estão bem desenvolvidas e o mel proveniente tem cor escura e sabor agradável. Por florescer no final da primavera quando as colônias de abelhas estão bem desenvolvidas para armazenar mel. Possui potencial para melhorar pasto apícola.

Caúna (*Ilex theezans* Kart.); (*Ilex dumosa* Reissek) ocorrem nos estágios sucessionais médio e avançado, florescem na metade da primavera são arvoretas com excelente valor apícola. Seu mel é claro de excepcional qualidade. Essas espécies são utilizadas clandestinamente para falsificar a erva-mate. Por isso, a frequência da Caúna na natureza é baixa. Possui potencial para melhorar o pasto apícola.

Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) ocorre no estágio sucessional médio e avançado. Planta de valor apícola médio e apresenta valor econômico. As mudas podem ser cultivadas na forma de adensamento florestal. O chimarrão é digestivo, reanima as forças do organismo, estimula o cérebro, aumenta resistência à fadiga, ativa a circulação e contribui para o bom funcionamento do fígado e dos rins.

Pau-de-cangalha (*Symplocos tenuifolia* Brand) ocorre nos estágios sucessionais médio e avançado, floresce de outubro a novembro. Ela é considerada uma boa planta melífera. Pode ser multiplicada por sementes e mudas, por florescer no final da primavera quando as colônias de abelhas estão aptas para armazenar mel e possui potencial para melhoramento de pasto

apícola (PEGORARO et al., 2012). Desta forma foi observado a disponibilidade de alimento dessa planta (QUADRO 2).

QUADRO 2 – PAU DE CANGALHA, DE 14 DE NOVEMBRO A 02 DE DEZEMBRO DE 1999

Horas	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	17:00	18:00
Conc.%	22,8	25,1	26,3	30,1	29,7	29,6	28,7	28,4	28,4
Néctar	12,2	16,0	26,9	28,5	24,7	26,4	20,7	23,3	13,3
Pólen	19,5	11,4	19,1	11,6	12,8	19,9	11,1	15,3	13,9
Ambos	28,9	27,2	22,7	36,0	37,4	27,9	37,7	34,3	29,6

FONTE: PEGORARO et al., (2012).

LEGENDA: a) Concentração média de açúcar no néctar; b) Operárias com néctar; c) Operárias com pólen; d) Operárias com ambos

Entre as 09h às 18h horas do dia as médias na concentração de açúcares no néctar foram diferentes. Uma descrição dos dados dessa variável resposta forneceu as seguintes estatísticas: $\bar{x} = 27,7 \pm 4,1\%$ com média mínima e máxima às 9h e 12h foram respectivamente de 16% e 30,1%.

A variação na concentração média de açúcares no néctar das inflorescências de Pau-de-cangalha entre as horas do dia. A concentração mais baixa de açúcares no néctar do dia ocorreu às 9h com 16% de açúcares no néctar. Isso exige mais esforço das operárias para transformarem o néctar em mel. A percentagem média de operárias que portavam néctar em Pau-de-cangalha foi de 22,9%, com percentagem mínima e máxima respectivamente de 12,2% e 28,5% às 9h e 12h, com pico entre as 11h e 16h as percentagens de operárias que forrageavam néctar também foram diferentes. A percentagem média de operárias que forrageavam pólen em Pau-de-cangalha foi de $15,3 \pm 7,2\%$ com percentagem mínima e máxima respectivamente de 11,1% e 19,5% às 15h e 9h. As percentagens de operárias que forrageavam pólen foram diferentes entre as horas do dia. A percentagem média de operárias que forrageavam néctar e pólen simultaneamente em inflorescências de Pau-de-cangalha foi de 31,8% e apresentaram percentagem mínima e máxima às 11h e 15h foram respectivamente de 22,7% e 37,7%. A correlação entre a concentração de açúcares no néctar e a temperatura apresentou coeficiente $r = 0,6653$ e foi positiva e moderada. Já a correlação entre a concentração de açúcares no néctar e a umidade relativa do ar é negativa e moderada com $r = -0,4463$. A luminosidade apresentou coeficiente de correlação com a concentração de açúcares no néctar de $r = 0,1688$. Essa correlação foi positiva e não foi considerada significativa. Os dados obtidos por Szabo (1980) demonstraram que as variáveis temperatura

e luminosidade apresentam comportamento similar, pois estes fatores foram os mais importantes na atividade das operárias forrageiras e no ganho de peso nas colônias de *A. mellifera*. Todavia, a luminosidade não foi um fator determinante na oferta de alimento. O autor acima citado menciona que as plantas herbáceas, tais como trevo e alfafa, dispõem de pouca reserva armazenada para produzir néctar. Então, esse tipo de vegetação é mais dependente da luminosidade para produzir néctar do que o Pau-de-cangalha.

Tarumã (*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke) é uma planta nectarífera, floresce em meados da primavera e a florada dura até um mês. As flores abrem em sequência, característica das plantas melíferas. O mel é saboroso e a produção de mel é abundante quando as condições climáticas são favoráveis. Ocorre em Áreas de Preservação Permanente (APP). Frutifica intensamente é de excelente valor apícola e econômico, pois produz madeira utilizada na produção de palanques, o que contribuiu significativamente para a frequência da espécie. Tem potencial para melhorar pasto apícola em longo prazo (crescimento lento) e é considerada planta medicinal (FIGURA 6). Demora, em média, 17 anos para o Tarumã florescer. O IAP produz plantas por estaquias e mesmo pequenas (2, 3 anos) já florescem.

FIGURA 6 - TOUCEIRA DE TARUMÃ SEM MANEJO



FONTE: PEGORARO (2004).

Em Tarumã ocorre em áreas de proteção permanente APP a concentração média de açúcares no néctar foi de $29,7\% \pm 7,8\%$, a disponibilidade de alimento ocorre das 07h às 17h. As operárias forrageiras coletaram as seguintes percentagens de recursos alimentares sobre as flores: néctar $32,2 \pm 18,7\%$, pólen $6,5 \pm 8,9\%$, néctar e pólen $22,9 \pm 19,9\%$, sendo que as

correlações entre os fatores ambientais e a concentração de açúcares no néctar foram às seguintes: concentração de açúcares no néctar e temperatura $r = 0,603$, concentração de açúcares no néctar e umidade relativa no ar $r = -0,742$ e concentração de açúcares no néctar e luminosidade $r = 0,027$. Em função da madeira do Tarumã ser de excelente qualidade, o cerne foi e ainda é utilizado como palanque que posteriormente forma uma touceira que deve ser manejada e deixado apenas o tronco mais desenvolvido para formar um novo fuste para disponibilizar alimento para as abelhas e quando formado outro palanque.

O Bugreiro (*Lithraea brasiliensis* March.) ocorre no estágio sucessional avançado. Floresce em meados para o final da primavera, é uma árvore que disponibiliza alimento para as abelhas e o mel dessa origem botânica é de cor escura. Essa planta é considerada pela crença popular como causadora de alergia.

Jerivá, palmeira ou coqueiro (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glasman) é típica de solos hidromórficos, em APP, mas também ocorre em solos bem drenados (FIGURA 7). Floresce na primavera, verão e outono e é visitada por operárias de *A. mellifera*, abelhas indígenas e outros insetos. É principalmente polinífera.

FIGURA 7 - EM DESTAQUE O CACHO DO JERIVÁ



FONTE: LUDWIG (2017).

A concentração média de açúcares no néctar foi de $24,9 \pm 3,25$ %, a disponibilidade de alimento ocorre das 8h30 às 14h30. As operárias forrageiras das abelhas africanizadas coletam as seguintes percentagens de alimento sobre as flores do jerivá: néctar 5,07%, pólen 29,68%, néctar e pólen 52,61%. A correlação entre temperatura, umidade relativa no ar e luminosidade, com a concentração de açúcares no néctar foram, respectivamente, de $r = 0,480$, $r = -0,436$ e $r = 0,480$.

Araçá-vermelho (*Psidium Cattleianum* Sabine) é uma planta néctaro-polinífera de valor apícola. Produz frutos em grande quantidade, mel com boa qualidade e é indispensável na recomposição da reserva legal para restabelecer o equilíbrio biológico (FIGURA 8).

FIGURA 8 - ARAÇÁ-VERMELHO (*Psidium Cattleianum* Sabine)



FONTE: PEGORARO (2004).

5.2.4 Plantas apícolas que florescem no verão

Nos verões chuvosos as condições climáticas comprometem a produção de mel por causa da umidade relativa do ar e da água que “lava” os nectários.

O clima e os verões na Floresta com Araucária estão mudando. Nessa época poucas espécies nativas de interesse apícola disponibilizam alimento às abelhas.

O Pitórro (*Escallonia montevidensis* Cham.), família (Saxifragaceae), ocorre nas margens de rios e banhados.

A Carne-de-vaca ou Cajuja, (*Clethra scabra* Pers.) ocorre no estágio médio.

Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) ocorre nas margens da floresta secundária nos estágios sucessionais médio e nas capoeiras por rebrota dos troncos. Essas espécies são responsáveis pela produção de méis de excelente qualidade se as chuvas forem esparsas, com intervalos mínimos de três dias, tempo necessário para que o néctar se acumule novamente. Nessa época também floresce a Unha-de-gato (*Acacia plumosa* Lowe) com valor apícola baixo, sendo o pólen o principal recurso forrageado pelas abelhas.

Butiá (*Butia eriospatha* (Mart.) planta nativa dos campos, do planalto Catarinense é ornamental, de excelente valor apícola, que disponibiliza principalmente pólen.

Guamirim-do-campo (*Myrcia multiflora* (Lam.) D.C.) é uma planta nativa que ocorre nos campos sujo do planalto Catarinense. A flor geralmente dura de um a dois dias e cada “camada” floresce entre 5 - 6 dias. Excelente planta apícola e produz mel escuro de ótimo sabor.

Jacarandá (*Jacaranda puberula* Cham.) floresce em janeiro e fevereiro, mas não todos os anos em abundância. É boa para o fim da safra, pois prepara as abelhas para passarem o inverno.

A Uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) é uma espécie introduzida e considerada invasora. Possui valor forrageiro e é uma excelente planta melífera. Floresce de dezembro a janeiro e produz madeira de boa qualidade. A Uva-do-japão demora 5 a 6 anos pra florescer e com clonagem no segundo ano.

Leucena (*Leocaena leococephala*) é uma planta tropical e invasora. Se bem manejada no clima temperado do sul do Brasil poderá ser utilizada como forrageira. Apresenta florescimento indeterminado a partir de meados da primavera até a primeira geada. Nas condições da Região Metropolitana de Curitiba é uma planta polinífera.

Farinha-seca (*Dalbergia brasiliensis* Vog.) ocorre nos estágios seccionais médios e avançados, floresce no início do verão e apresenta valor apícola médio.

Canudo-de-pito (*Polynia conna*) é uma espécie de capoeira de bom valor apícola.

O Cipó-uva (*Sergania* sp.) é um cipó que floresce de dezembro a janeiro e apresenta valor apícola médio. Ocorre em baixa frequência na capoeira da Floresta com Araucária.

Amora silvestre (*Rubus niveus* Thunb.) bem visitada pelas abelhas, apresenta florada durante o verão, fornece néctar e pólen e resulta em mel claro.

Buva (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquis) fornece pólen às abelhas, floresce no verão, de outubro em diante, e a flor abre nas primeiras horas do dia.

Maracujá do mato (*Passiflora morifolia* Mast.) dá muito pólen, floresce na primavera-verão e é polinizada principalmente pela Mamangava.

Guaco-do-mato (*Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker.) é uma boa planta melífera, se adapta melhor ao clima litorâneo, floresce abundantemente nos meses de novembro e dezembro e a florada dura 3 meses.

Jabuticaba (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel) possui duas florações ao ano, durando quase 6 meses, as datas de floração diferem entre as espécies. As flores desabrocham em tempos diferentes e duram um ou dois dias. É boa planta melífera e o mel resultante é claro.

Guamirim (*Eugenia pluriflora* DC.) floresce em Novembro e Dezembro e as flores abrem em camadas semanais, por aproximadamente quatro semanas. Apresenta muitas flores,

sendo bem visitada por abelhas. As flores abrem cedo e são nectaríferas, resultando num mel claro.

5.2.5 Capoeira: estágio sucessional inicial e a florada apícola de outono

Essa composição florística é composta por plantas da flora apícola que disponibilizam alimento para as abelhas na primavera e no início de fevereiro até meados de abril. São fundamentais para as abelhas formarem reserva alimentar para o outono e inverno. A modernização da agricultura possibilitou o cultivo intensivo em áreas planas. As áreas declivosas, no passado, eram utilizadas para pousio, porém essa prática não é mais realizada por não ser viável economicamente. Esta composição florística está se transformando em floresta secundária inicial e, posteriormente, avançada. Essas áreas disponibilizariam alimento para as abelhas na primavera e no verão. Essas áreas estão sendo substituídas para o cultivo de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. Portanto, a Capoeira está reduzida às margens de estradas e culturas agrícolas, não disponibilizando o alimento necessário para as colônias sobreviverem ao outono e inverno.

No Gênero (*Baccharis* spp.) ocorrem diversas espécies entre elas o Alecrim-do-campo ou Vassourinha (*Baccharis dracunculifolia* DC.) (FIGURA 9). Excelente planta melífera e fonte de própolis “verde”. Os princípios ativos desse produto foram patenteados no Japão, os quais são compradores dessa própolis, produzida principalmente em Minas Gerais. Essa própolis é produzida também no sul do Brasil. Porém em menor intensidade.

FIGURA 9 - ALECRIM-DO-CAMPO REGENERANDO EM ESTRADA ABANDONADA



FONTE: PEGORARO (2004).

Pluma (*Baccharis caprariaefolium* DC.) floresce no início da primavera e faz parte do complexo de plantas que produz própolis “verde”. É uma excelente planta apícola.

Vassoura-preta ou Tupixaba (*Baccharis microdonta* DC.) floresce durante o mês de março, é uma excelente planta apícola, produz mel escuro com cristais finos.

Rebentão (*Symphopappus compressus* B. L. Robinson) apresenta baixa disponibilidade de alimento às abelhas. É possível que faça parte do grupo de plantas produtoras de própolis “verde” no sul do Brasil.

De modo geral as Vassourinhas, *Baccharis* spp., são excelentes plantas apícolas das quais as abelhas coletam néctar, pólen e própolis durante a primavera, o verão e outono. Por questões econômicas recomendamos a coleta de própolis apenas de dezembro a início de abril.

É necessário conhecermos a idade em que as espécies do Gênero *Baccharis* iniciam a floração, por quantos anos disponibilizam alimento e própolis para as abelhas e qual é o potencial em kg⁻¹ de mel, pólen e própolis. Essa composição florística (Capoeira) está reduzida no sul do Brasil como já citamos.

Baccharis cylindrica é uma excelente planta apícola, fonte de mel de excelente qualidade.

Assa-peixe (*Vernonia beiriche* Less.) invasora de pastagem, apresenta excelente valor apícola e as abelhas transformam o néctar em mel claro, característico de excelente qualidade.

Hortelã-do-mato (*Hypitiss suaveolens* Point.) compõe a flora apícola dessa composição é uma planta herbácea com baixo valor apícola.

Caraguatá (*Eryngium* sp.) invasora de pastagens, ocorre, preferencialmente, em solos mal drenados e pastagens degradadas, apresenta valor apícola médio.

A soja-perene (*Neonotonia wightii*) planta forrageira tropical. Se for bem manejada pode ter potencial forrageiro em regiões de clima temperado, na Floresta com Araucária, planta com bom valor apícola.

Rabo-de-foguete (*Solidago cilensis* Meyem) é de valor apícola médio e caracteriza-se por ser uma das últimas espécies que floresce antes do outono (termina a florada em meados de abril).

Nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) planta invasora floresce principalmente em maio ou junho. Possui baixo valor apícola fornece néctar e pólen. Em 2016 a floradas prolongou-se ate final de agosto com disponibilidade de alimento e com reserva de mel nas colônias.

Erva-de-cobra (*Mikania cordilifolia* (L. f.) Wild.) ocorre em solos mal drenados e apresenta valor apícola médio.

Almeirão-do-campo (*Hypochoeris radicata* Falk.) planta invasora é predominantemente polinífera e pólen e apresenta baixo valor apícola.

Bracatinga-de-campo-mourão (*Mimosa flocculosa* Burkart) espécie originária do Arenito Caiuá, Noroeste do Paraná, recomendada para recuperar áreas degradadas e melhorar o pasto apícola. Floresce de meados de março até o final de abril, disponibiliza néctar e pólen para os insetos polinizadores durante o dia inteiro. A produção de mel em solos degradados sem horizonte foi estimada em média de 59,9 Kg de mel por hectare, na densidade de 2x3m. Porém será necessário observar quantas colmeias podem ser alocadas por hectare para produzir mel ou pólen economicamente.

Eucalipto (*Eucalyptus robusta* Sm.) é uma espécie com excelente valor apícola a qual floresce de março a junho, porém é suscetível a geadas. O cultivo dessa espécie deve ser realizado nas partes altas, face norte do terreno, aonde há menor incidência de geadas. Com a clonagem de eucalipto pode-se obter resultados mais rápidos, chegando a florescer já no segundo ano apresenta ciclo de vida curto e regenera na natureza.

Jungia floribunda Less. floresce entre Janeiro e Março, possui floração longa. Dá muito pólen, resultando num mel doce, saboroso e claro. Após o corte de *Pinus* spp se regenera espontaneamente com grandes mássicos.

5.3 ADENSAMENTO FLORESTAL

O objetivo principal desse processo é enriquecer áreas florestais com espécies vegetais adaptadas às condições ecológicas locais que propiciem cobertura vegetal, produção de flores, de madeira e favoreçam o equilíbrio biológico e ambiental.

De acordo com o Código Florestal Brasileiro (1965) as Áreas de Proteção Ambiental (APA) situadas nas margens dos rios, olhod'água, topografia acidentada, visam a proteção dos solos contra a erosão e a sustentação da vida animal e vegetal (flora e fauna).

A recuperação de áreas degradadas normalmente é lenta, de alto custo e muitas vezes ineficiente.

Todos são chamados a colaborar no combate a poluição e na recuperação do meio ambiente, independente dos órgãos públicos que dispõem de atribuições específicas para essa tarefa.

Aos apicultores cabe uma responsabilidade especial que é observar as espécies vegetais existentes no meio ambiente de suas atividades produtivas (Apicultura e Meliponicultores), anotando a época da floração, frequência de abelhas em cada planta, a

produção de frutos, sementes, fibra ou madeira. Dessas plantas devemos coletar sementes, estacas e mudas das espécies mais produtivas no atendimento ao equilíbrio ecológico, ou seja, aquelas espécies que possam dar suporte na sustentação a vida animal (mamíferos, répteis, pássaros, peixes, insetos e outros).

Com as sementes e mudas coletadas procede-se o adensamento florestal cultivando as áreas rarefeitas de cobertura florestal.

5.3.1 Técnicas utilizadas no adensamento florestal

O primeiro objetivo da Apicultura é a flora apícola nas proximidades de seus apiários. Assim também é necessário disseminar as espécies de acordo com a provável época de floração. Esse planejamento se reflete sobre as demais espécies a serem incorporadas nas respectivas APP. Um exemplo na Floresta com Araucária é o plantio de mudas de Tarumã dentro da floresta em recuperação; este processo visa, em longo prazo, melhorar a florada produtiva de néctar e pólen para as abelhas, produção de frutos para a fauna e por último a produção de madeira útil (PEGORARO; SOMMER; SIMEONI, 2007).

5.3.2 Aspectos técnicos do adensamento florestal

- a) Conhecimento das espécies mais eficientes ao cultivo;
- b) Seleção das espécies e variedades mais rústicas e resistentes ao ataque pragas e doenças;
- c) No cultivo verificar o melhor aproveitamento dos espaços disponíveis, evitando a superposição de espécimes;
- d) Corrigir os períodos prolongados de ausência de florada;
- e) Transformar os exemplares cultivados em porta sementes;
- f) Utilizar as sementes e mudas para ampliar o adensamento com espécies rústicas e adaptadas à região;
- g) Promover campanhas educativas visando à produção de mudas e sementes nas escolas compatíveis com a necessidade da expansão dos adensamentos florestais em cada caso.

5.3.3 Etapas utilizadas na técnica de adensamento florestal

- a) Coleta de sementes e mudas das espécies produtivas e adaptadas à região;
- b) Formação de viveiros visando à produção de mudas;
- c) Cultivo das mudas formadas dentro das áreas onde se visa o adensamento florestal.
- d) Abertura das covas;
- e) Colocação das mudas no solo;
- f) Proteção das mudas com estaca;
- h) Colocação de matéria orgânica (folhas e detritos vegetais no arredor das mudas para protegê-las contra a erosão e assegurar a umidade necessária ao seu crescimento;
- i) Revisão periódica das mudas para verificar a presença de predadores ou inimigos naturais das espécies cultivadas;
- j) Substituir as falhas que por ventura tenham ocorrido;
- l) Avaliação periódica do comportamento do complexo animal e florestal dentro do objetivo que é o adensamento florestal produtivo.

6 ALIMENTAÇÃO EM ABELHAS AFRICANIZADAS

Maísa Machado FERRAZ¹; Discente do Curso de Zootecnia da UFPR

Adhemar PEGORARO²; Docente do Departamento de Zootecnia da UFPR

Débora Cristina Pereira Barros da COSTA³; Zootecnista

Tatiana de Mello Damasco NUNES⁴; Discente do Curso de Gestão Ambiental

Vilson Vítor NIENOW⁵; Apicultor, Sócio da APICAMPO

6.1 INTRODUÇÃO

A saúde das colônias de *A. mellifera* não representa apenas ausência de doenças, mas sim a presença de indivíduos bem nutridos que possam resistir a fatores de estresse, tais como: parasitas, infecções e longos períodos de escassez de alimento na natureza, época na qual as colônias devem ser suplementadas (BRODSCHNEIDER; CRAILSHEIM, 2010). A nutrição, crescimento e sobrevivência das colônias são eventos interligados. Enquanto no passado a nutrição era necessária para o crescimento das colônias e produção de mel, hoje sabe-se que ela também melhora o sistema imunológico das abelhas e é essencial para reduzir perdas das colônias (DEGRANDI-HOFFMAN et al., 2010). Os nutrientes requeridos pelas abelhas são: carboidratos, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas, sais minerais e água (DIETZ, 1975).

No sul do Brasil, na Floresta com Araucária, ocorre uma redução drástica na composição florística da Capoeira e Bracatingais, o que diminui a disponibilidade de alimento para as abelhas no outono-inverno. Nessa época o apicultor deve fornecer a curto prazo dietas com pólen ou substitutos do mesmo e a longo prazo incentivar o cultivo de plantas melíferas, como espécies de uso múltiplos. Caso exista disponibilidade de Bracatingais e/ou vegetação nativa mista, no raio de ação das abelhas, as colônias se desenvolverão e serão preparadas para o crescimento e renovação de favos velhos. Desta forma, as colônias poderão armazenar mel na florada da Floresta secundária na primavera.

Tanto larvas como operárias adultas são totalmente dependentes do estoque de alimento da colônia e têm a necessidade de ingerir dez aminoácidos essenciais para a sua dieta (DE GROOT, 1953), provenientes do pólen ou de seus substitutos. As abelhas adultas podem adaptar suas estratégias, como estocar pólen para antever a próxima florada e no momento oportuno investir as últimas reservas para criar larvas de operárias e para abelhas adultas forragearem o alimento disponível na natureza. Isso proporciona a polinização e

consequentemente a perpetuação de espécies vegetais (cultivadas e nativas) e também das abelhas. E assim, se mantém o equilíbrio na natureza (PEGORARO et al., 2013).

Em condições de intensa florada (primavera), as operárias da *A. mellifera* coletam alimento (néctar, pseudo-néctar, pólen e água) na natureza, que proporciona desenvolvimento das colônias. No período de meados de abril a final de junho, na Floresta com Araúcaria, a apicultura caracteriza-se por apresentar baixa disponibilidade de alimento na natureza e a expectativa de vida das abelhas provavelmente se reduz em comparação com a primavera (PEGORARO et al., 2013). Nessas condições, as abelhas diminuem as suas atividades (as glândulas hipofaríngeas, salivares e cerígenas ficam “inativas”), ocorre redução da postura da rainha e como consequência redução da população na colônia. Portanto, o apicultor necessita socorrer as colônias com alimentação para diminuir o enfraquecimento e garantir que haja população suficiente para retomar a próxima florada e reduzir as perdas de colônias (DIETZ, 1975).

6.2 DISPONIBILIDADE DE ALIMENTO NATURAL – ANO APÍCOLA

No Bioma Floresta com Araucária, no Município de Mandirituba-PR, foi realizado um experimento para análise de ganho e perda de peso semanal de uma colônia. A colônia foi introduzida em uma gaiola termoclimática, posicionada em um local com vegetação em estágio avançado (FIGURA 1), em cima de uma balança (FIGURA 2).

FIGURA 1 - GAIOLA TERMOCLIMÁTICA POSICIONADA AO LADO DA VEGETAÇÃO



FONTE: PEGORARO (2004).

FIGURA 2 – GAIOLA TERMOCLIMÁTICA ABERTA MOSTRANDO A BALANÇA



FONTE: PEGORARO(2004).

Foi construído um gráfico que demonstra a sazonalidade do peso de uma única colônia durante os anos apícolas, esses pesos representam a quantidade principalmente de alimento e cria dentro da colmeia.

Os anos apícolas deveriam seguir uma tendência natural de disponibilidade de alimento, que vão refletir no peso da colônia. Essa tendência seria:

Agosto – um aumento de peso na colônia decorrente, principalmente, da florada da Bracatinga (início de julho a final de agosto);

Início de setembro a início de outubro – uma “queda” no peso, já esperada, devido a “entrada da primavera” caracterizada pela garoa e pelo frio;

Na primavera (de outubro a 15 de dezembro) um aumento de peso, devido a alta disponibilidade de alimento na natureza;

De dezembro a fevereiro outra queda de peso ocasionada pela alta precipitação pluviométrica;

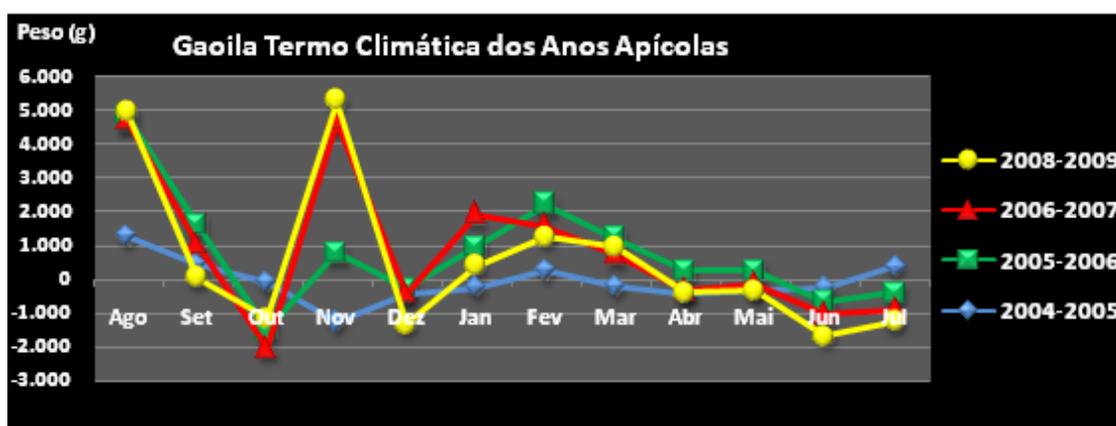
De fevereiro a meados de abril um discreto aumento de peso da colônia, em função da florada da Capoeira, que não é intensa;

De abril até junho a redução natural do peso, característico do outono-inverno.

Conforme a Figura 3, os anos de 2004-2005 e 2005-2006 não seguem a tendência descrita acima, devido às condições adversas do clima que influenciaram na disponibilidade de alimento na natureza. As principais condições desfavoráveis para as abelhas são as mudanças climáticas que estão ocorrendo atualmente, resultando no prolongamento da

“entrada da primavera”, que em casos extremos, pode chegar até meados de dezembro, como ocorrido em 2015. Isso altera a disponibilidade de alimento na natureza, e devido à alta percentagem de umidade no ar, o néctar diminui a concentração de sólidos solúveis (Brix) e as abelhas, portanto, não se desenvolvem como em condições normais, pois têm dificuldade de armazenar e processar o néctar em mel. Outra dificuldade é a redução quantitativa da composição florística da Capoeira (e de outras vegetações nativas componentes da flora apícola em todo o Brasil) em função da mecanização agrícola que reduziu a disponibilidade de alimento para as colônias, especialmente de pólen. E o mesmo acontece com a Bracatinga.

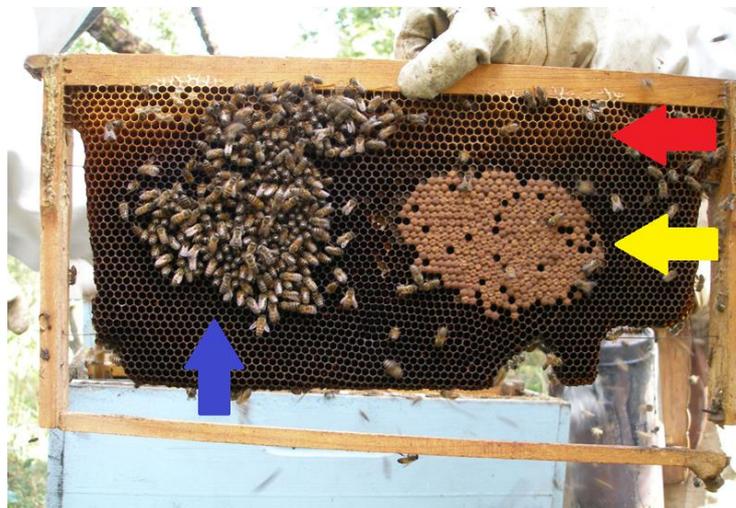
FIGURA 3 - GRÁFICO QUE REPRESENTA A TENDÊNCIA DA VARIÁVEL PESO DE UMA COLÔNIA DE *A. mellifera* COLOCADA SOBRE UMA GAIOLA TERMOCLIMÁTICA NO PERÍODO DE 2004-2005; 2005-2006; 2006-2007; E 2008-2009 EM MANDIRITUBA-PR



FONTE: FERRAZ (2015).

A colônia analisada durante esses anos não foi suplementada com alimentação, o que era o objetivo, para que por meio deste experimento fosse possível analisar as necessidades nutricionais das colônias de *A. mellifera*. Com os dados obtidos determinamos as principais épocas em que se faz necessário o fornecimento de alimentação alternativa ou natural (Flora Apícola), evitando assim uma baixa produção de mel, ou uma possível perda das colônias. Observamos que é necessário realizar o manejo de alimentação no outono-inverno para que não haja situação de falta de nutrientes nas colônias no início da primavera, como ilustrado na Figura 4. Pois, quando bem alimentadas, essas colônias não se degeneram e se preparam para utilizar com eficiência a florada da primavera.

FIGURA 4 - FAVO CARACTERÍSTICO DA ÉPOCA DE FINAL DE INVERNO, ENTRADA DA PRIMAVERA



FONTE: FERRAZ (2015).

LEGENDA: Em amarelo – Área de pupa reduzida. Em vermelho – Faixa destinada para reserva de mel, porém sem alimento devido ao inverno. Em azul – Operárias ingerindo néctar no momento do manejo.

Para melhorar a disponibilidade de alimento natural, uma opção é cultivar a Bracatinga Comum, a Bracatinga de Campo Mourão e também o Nabo Forrageiro, que são apenas alguns exemplos de plantas que auxiliam no desenvolvimento das abelhas, a Bracatinga comum ocorre no final de julho a agosto, enquanto a de Campo Mourão em meados de março e abril (PEGORARO; CARPANEZZI, 1992). Já o Nabo Forrageiro é um adubo verde e ao mesmo tempo uma planta nectopolinífera, que auxilia na alimentação das abelhas durante o outono-inverno.

Fornecer a suplementação alimentar, no entanto, pode fazer com que as abelhas percam a sua rusticidade, quando não eliminadas pelo processo de seleção natural. O apicultor deve observar as colônias que não se desenvolvem mesmo quando consomem alimentação artificial, já que essas necessariamente devem ser eliminadas do apiário. Para evitar a seleção negativa, no início da primavera, o Apicultor deve unir uma ou mais colônias inferiores com colônias superiores para que sejam descartadas as rainhas das colônias inferiores e preservadas as rainhas mais produtivas. Desta forma, mesmo sem o conhecimento do material genético das abelhas, é possível, empiricamente, realizar a redução dos genes das colônias inferiores e multiplicar os genes das colônias que apresentam maior produção de mel, na população de abelhas africanizadas (PEGORARO et al., 2003).

6.3 PÓLEN, NÉCTAR E GELEIA REAL NA NUTRIÇÃO

Muitas dietas oferecidas às abelhas suprem parcialmente o pólen, porém quando as abelhas têm livre escolha, este alimento é o preferido (HERBERT; SHIMANUKI, 1978).

O pólen é quase a única fonte natural de proteína na dieta de *A. mellifera* e também contém lipídeos, vitaminas e sais minerais necessários para o crescimento normal e desenvolvimento da colônia. As exigências anuais de uma colônia em relação à quantidade de pólen podem variar entre 15 a 55 kg. Essa variação vai depender da disponibilidade da flora apícola local e das condições climáticas que determinam o tamanho da população de *A. mellifera* (LOUVEAUX, 1958; SEELEY, 1985, citados por WINSTON, 2003). O pólen é transportado nas corbículas (FIGURA 5), e juntamente com microrganismos provenientes da vesícula melífera (papo), é armazenado nos alvéolos do favo em camadas alternadas de pólen e mel (FIGURA 6).

FIGURA 5 - OPERÁRIA NO ALVADO DA COLMEIA TRANSPORTANDO PÓLEN PARA O INTERIOR



FONTE: FERRAZ (2015).

FIGURA 6 - FAVO CARACTERÍSTICO DE UMA BOA FLORADA



FONTE: FERRAZ (2015).

LEGENDA: Seta vermelha: mel operculado; Seta amarela: pólen processado; Seta azul: larva; Seta verde: pupas.

A quantidade de proteína na hemolinfa das abelhas aumenta durante os primeiros dias após a emergência e varia entre 11,4-27,6 mg/mL (CREMONEZ; DE JONG; BITONDI, 1998) ou 6,0-9,4 mg/mL (DE JONG et al., 2009) para as abelhas com seis dias de idade alimentadas com diferentes tipos de pólen ou dietas de proteína. A demanda por proteínas por abelhas adultas é notável e específica nas diferentes idades, durante as quais as abelhas passam por mudanças fisiológicas, tais como a manutenção dos músculos de voo (HERSCH et al., 1978). Dietas contendo pólen de qualidade inferior podem atrasar o tempo em que as operárias desenvolvem ao máximo suas massas do tórax (HAGEDORN; MOELLER, 1967). A ingestão de pólen também é necessária para desenvolver glândulas hipofaríngeas e ovários, sendo que o desenvolvimento de ambos está positivamente correlacionado com o consumo de proteína (PERNAL; CURRIE, 2000).

As abelhas operárias jovens (nutrizes) são responsáveis pela alimentação de quase todas as castas de diferentes grupos etários (diferentes idades) presentes na colônia. Abelhas nutrizes desenvolveram glândulas hipofaríngeas e estrutura enzimática para processar proteínas de alta qualidade, derivadas do pólen, e produzir alimento larval (MORITZ; CRAILSHEIM, 1987). Dessa forma, estimulam a oviposição da rainha e o aumento da população na colônia, de modo que as larvas sejam abastecidas com geleia real até o terceiro dia de vida e depois com uma mistura de mel com pólen. Porém as quantidades de geleia real e mel com pólen, nesses três primeiros dias de vida da larva, são inversamente proporcionais.

Ou seja, no início do ciclo larval a alimentação contém quantidade significativa de geleia real e menos mel e pólen, e até o terceiro dia essa quantidade de geleia real vai diminuindo gradativamente em relação a quantidade de mel e pólen (NELSON; STURTEVANT; LINEBURG, 1924 citado por MACHADO; CAMARGO, 1972).

Para criar uma larva é necessário 25,0-37,5 mg de proteína - em média 125,0-187,5 mg de pólen - (HRASSNIGG; CRAILSHEIM, 2005). O teor de açúcares do alimento da larva é entorno de 18% nos primeiros três dias do ciclo larval e nos dois últimos essa percentagem aumenta para 45% (RORTAIS et al., 2005). Durante o ciclo larval da operária, essa necessita consumir por volta de 142 mg de mel (SEELEY; VISSCHER, 1985). No entanto, uma operária adulta de *A. mellifera* necessita aproximadamente de 4 mg de mel por dia para sobreviver (BARKER; LEHNER, 1974). Os aminoácidos são necessários para o desenvolvimento das abelhas, entre outros, são leucina, isoleucina e valina (HAYDAK, 1970). Alimatação de um dos aminoácidos essenciais na dieta prejudica o desenvolvimento da colônia. Pólen de plantas diferentes tem diferentes valores nutritivos e é definido pela absoluta e relativa quantidade de aminoácidos (TABELA 1) (MODRO, 2006).

TABELA 1 – CONTEÚDO EM AMINOÁCIDOS DAS PROTEÍNAS DO PÓLEN COMUM E PÓLEN DE MILHO DOCE EXPRESSO EM PORCENTAGENS (STANDIFER, 1967)

Componentes	Pólen comum %	Pólen de milho doce %
Arginina	5.3	4.7
Histidina	2.5	1.5
Isoleucina	5.1	4.7
Leucina	7.1	5.6
Lisina	6.4	5.7
Metionina	1.9	1.7
Fenilalanina	4.1	3.5
Treonina	4.1	4.6
Triptofano	1.4	1.6
Valina	5.8	6.0

FONTE: MACHADO; CAMARGO, (1972).

Enzimas proteolíticas estão presentes no último estágio de desenvolvimento das pupas e aumentam rapidamente nas primeiras horas de vida da operária, com pico nas operárias nutrizas, as maiores consumidoras de pólen, devido à sua função de produzir geleia real. Essas enzimas estão presentes no intestino das abelhas e são responsáveis pela quebra das proteínas do pólen em aminoácidos, para melhor absorção e reorganização em novas proteínas de reserva (MACHADO; CAMARGO, 1972). Quando as operárias iniciam a atividade de

forrageiras, essas enzimas diminuem. Os mais baixos níveis dessas enzimas ocorrem no inverno.

Abelhas adultas, ao contrário das larvas, possuem baixos estoques de glicogênio (0,05-0,47 mg por operária) (HRASSNIGG; CRAILSHEIM, 2005). Quando necessitam de energia para realizar forrageamento, as operárias a obtêm do néctar que transformam em mel a partir da reserva, ou por trofalaxia (troca de alimento) entre as operárias e operárias-larvas. A quantidade de pólen forrageado e o desenvolvimento da cria estão correlacionados com a quantidade de pólen disponível na natureza e estocado nas colônias (DRELLER; PAGE JR; FONDRK, 1999). A quantidade de larvas na colônia e o número de operárias que emergem servem de estímulo, tanto ao número de viagens como ao tamanho das cargas de pólen transportado (FEWELL; PAGE, 1993).

As rainhas recebem geleia real durante todo o ciclo larval e toda a vida adulta. A geleia real é produto da secreção das glândulas hipofaríngeas das operárias jovens e na sua composição química (TABELA 2) contém vitaminas, água, sais minerais e além dos que estão na tabela existem cálcio, ferro, manganês, potássio, magnésio e outros importantes, porém em concentrações menos significativa.

TABELA 2 – COMPOSIÇÃO DA GELEIA REAL EM UMA AMOSTRA DE 100g

Tiamina (Vitamina B1)	690,0 mcg
Ác. Pantotênico (Vitamina B3)	15453,3 mcg
Piridoxina (Vitamina B6)	1833,6 mcg
Biotina	114,0 mcg
Ác. Fólico	40,0 mcg
Vitamina B12	445,3 mcg
Inositol	11000,0 mcg
AcetilColina	958000,0 mcg
Vitamina C	8929,9 mcg
Vitamina A	349,9 ug
Vitamina D	66,6 ug
Vitamina E	1933,3 ug
Fósforo	0,67 g
Nitrogênio	0,58 g
Enxofre	0,38 g
Água	24,15 g

FONTE: BLOG APIÁRIOS LAMBERTUCCI (2016).

Os nutrientes são estocados nos favos e, internamente, no corpo das operárias e na hemolinfa, em forma de lipoproteínas (AMDAM; OMHOLT, 2002). Amdam et al. (2004) compararam operárias adultas originadas de pupas parasitadas e não parasitadas por *V. destructor*. Na maioria das operárias que tiveram as pupas infestadas, acumulou-se significativamente menos proteínas na hemolinfa, incluindo Vitelogenina-Lipoproteína.

Lipophorin é um lipídeo que contém proteína e geralmente é um indicador das condições fisiológicas das colônias de abelhas. Segundo Winston (2003), a percentagem de lipídeos no pólen pode variar de 1% a 20%, mas geralmente está abaixo de 5%. A lipase, que é produzida pelo epitélio intestinal das operárias e zangões adultos, faz a quebra dos lipídeos existentes no pólen (MACHADO; CAMARGO, 1972) e dessa maneira as abelhas são capazes de reorganizar lipídeos específicos para seu metabolismo.

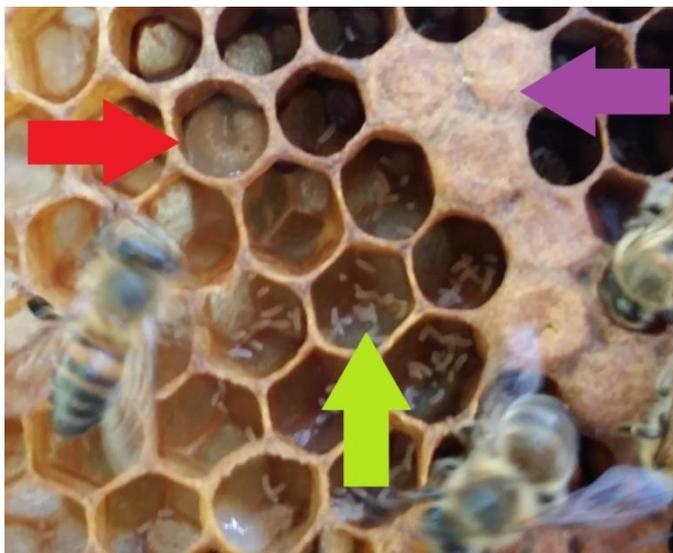
A Vitelogenina é produzida pelas abelhas adultas e destaca-se como sendo a principal proteína da hemolinfa. Está envolvida em várias funções metabólicas como reprodução, comportamento, imunidade, longevidade e regulação da organização social (NUNES, 2007). Sua quantidade em clima temperado no Canadá, em novembro (inverno), variou de 0-220 μg por operária (OTIS et al. 2004). Amdam et al. (2003) demonstraram que há redução da criação de larvas no final do outono-inverno e isso está associado à redução da Vitelogenina no corpo das operárias.

Em estudo, Piulachs et al. (2003) constataram as expressões da Vitelogenina nas diferentes castas. Em rainhas, a Vitelogenina foi detectada pela primeira vez na hemolinfa de pupas, no final do ciclo pupal, por métodos imunológicos. Os níveis dessa lipoproteína aumentaram durante o desenvolvimento da pupa e atingiram o pico em adultas recém-emergidas. Os primeiros sinais de transcrição do gene da Vitelogenina nessa casta coincidiram com baixos níveis de Hormônio Juvenil (HJ) (que aumentará posteriormente na fase de reprodução) e um declínio dos títulos de Ecdisona na hemolinfa (BARCHUK et al., 2002 citado por PIULACHS et al., 2003). O HJ é importante no controle do desenvolvimento pré-imaginal e na regulação das funções essenciais da vida adulta dos insetos, mantém a forma larval, possibilita a transição para o período pupal e o ingresso na fase adulta. Nos adultos, tem papel fundamental na reprodução, modulando a síntese de proteínas específicas, ativando os ovários e controlando o comportamento (TORRES et al., 2005). A Ecdisona (hormônio da muda) atua diretamente sobre os tecidos do corpo do inseto, causando neles uma diferenciação durante o processo da muda (SANTOS; CORRÊA; FREGONEZE, 2016).

Nas operárias a produção de Vitelogenina diminui progressivamente e finalmente termina ao redor de 20 dias de vida (ENGELS, 1987 citado por PIULACHS et al., 2003). Em

nenhum dos casos, na análise de operárias, a expressão de Vitelogenina no corpo gorduroso das mesmas foi menor do que em rainhas adultas (BARCHUK et al., 2002 citado por PIULACHS et al., 2003). A síntese de Vitelogenina em operárias foi explicada como um mecanismo para tentar proteger o ninho contra a perda da rainha, o que permitiria que as operárias desenvolvessem seus ovários na tentativa de garantir a manutenção da colmeia, porém a única coisa que conseguem é a produção de machos e acaba havendo a perda da colônia (Colônia zanganeira – FIGURA 7 e 8) (ENGELS et al., 1990; OLDROYD et al., 1994 citados por PIULACHS et al., 2003). A principal característica de uma colônia zanganeira é a oviposição excessiva de operárias em um mesmo alvéolo; esses ovos não fecundados (n) originarão apenas machos, por isso o nome denominado de colônia zanganeira.

FIGURA 7 - COLÔNIA ZANGANEIRA



FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: Ovos de zangão em um mesmo alvéolo (indicado em amarelo), larva de operária (indicado em vermelho) e pupas de operárias (indicado em roxo).

FIGURA 8 – FAVO DE CRIA EM COLÔNIA ZANGANEIRA



FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: Favo com larvas e pupas de zangão em alvéolo de operária.

A Vitelogenina de insetos também tem sido associada ao transporte de açúcares, lipídeos, fosfatos, vitaminas e hormônios (CHEN et al., 1997; SAPPINGTON; RAIKHEL, 1998 citados por PIULACHS et al., 2003) e estes mecanismos podem ser funções dessa lipoproteína em zangões de *A. mellifera*.

O néctar e mel de *A. mellifera* são elaborados pelas enzimas salivares e processados junto com o pólen antes de serem armazenados. O pólen processado difere do pólen recém coletado, que tem pH mais baixo e menor conteúdo de amido (ELLIS; HAYES, 2009). O valor nutritivo do pólen processado pelas abelhas é maior do que o pólen fresco obtido nos coletores, ou pólen congelado (DIETZ; STEVENSON, 1980).

Para determinar o valor nutritivo do pólen para as abelhas é necessário realizar bioensaios de diferentes tipos de pólen ou dietas ricas em proteínas e analisar seus efeitos sobre a produção da cria e expectativa de vida das abelhas, além de outros parâmetros fisiológicos. Archer (2014) submeteu abelhas africanizadas a condições de baixa temperatura e exposição a nicotina (tóxica) e observaram que abelhas que consumiram uma proteína de baixo valor biológico reduziram a sobrevivência em relação as abelhas alimentadas com uma dieta rica em proteínas. Estas últimas foram capazes de sobreviver interagindo com esses agentes estressores.

A produção de crias em colônias alimentadas com pólen fresco e seco não difere das colônias alimentadas com pólen seco e congelado. Pólen seco e congelado pode promover a criação de abelhas, mesmo depois de 1 ano. O congelamento, em combinação com o armazenamento em ambiente de baixo conteúdo de oxigênio, pode evitar a degradação de proteínas do pólen e simultaneamente impede a oxidação de outros componentes não proteicos (PERNAL; CURRIE, 2000). Anderson (2014) observou que abelhas preferem consumir pólen fresco armazenado por menos de 3 dias, pois este contém poucas bactérias em relação ao pólen armazenado por mais de 96h. Constataram que o pólen armazenado na colmeia está em um ambiente conservado contra microrganismos que poderiam vir a deteriorá-lo, essa conservação é devido principalmente ao mel e as secreções das abelhas. As mesmas espécies de bactérias e leveduras que são encontradas no pólen das corbículas das abelhas também ocorrem principalmente no pólen armazenado e na vesícula melífera (papo) das operárias (GILLIAM, 1997).

O “pão das abelhas”, que é uma mistura de mel com pólen associado a microrganismos, também é consumido pelas abelhas adultas. Pólen coletado das flores se altera tanto microbiologicamente como bioquimicamente. Logo após a coleta, o processo ocorre primeiro via fermentação anaeróbica por *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Acetobacteriaceae* e leveduras (OLOFSSON; VASQUEZ, 2008). Olofsson e Vasquez (2009) sugeriram que o ácido láctico obtido a partir da vesícula melífera das operárias e de bactérias, pertencente ao gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, estaria envolvido no processo de fermentação láctica do pólen armazenado nas colônias, e pode ser responsável pela melhoria do valor nutritivo devido à produção de vitaminas e redução da infecção por *Paenibacillus larvae* - Loque Americana - (FORSGREN et al., 2010).

6.4 SUBSTITUTOS DO PÓLEN

Standifer (1980) constatou que substitutos de pólen são utilizados para suplementar as colônias, tais como: levedura de cerveja, levedura de cana de açúcar, soja texturizada e outros. Substitutos de pólen podem ser uma alternativa mais econômica do que a alimentação com pólen. Entretanto, o Apicultor e Engenheiro Agrônomo Paulo Gustavo Sommer, formulou rações com diferentes substitutos de pólen e concluiu que nenhum dos substitutos proporcionou desenvolvimento melhor às colônias do que a própria dieta com pólen. Em contrapartida, os apicultores de Palmeira-PR observaram, em um teste piloto, que a alimentação baseada em 2% de levedura de cerveja (*Saccharomyces cerevisiae*), administrada

em doses de 450 g a cada quinze dias, nos meses de abril, maio e junho, garantiu um aumento da população de *A. mellifera*, ou seja, apresentou-se como um excelente substituto do pólen e contém 46% de proteína. Mesmo com alguns substitutos do pólen trazendo problemas para as abelhas, o uso destes é recomendável, ao invés de alimentar abelhas com pólen importado, que pode estar contaminado com esporos de doenças exóticas à apicultura brasileira, o que pode ocasionar a dispersão e propagação de novos patógenos.

Alguns açúcares, tais como manose, galactose, arabinose, xilose, melibiose, rafinose, estaquiase e lactose são tóxicos para abelhas (BARKER; LEHNER, 1974). Outra substância tóxica é o hidroximetilfurfural (HMF), formado a partir da desidratação, principalmente da frutose, catalisada com ácido e açúcares. Devem ser considerados como um risco na alimentação das abelhas os açúcares invertidos com ácidos sintéticos ou xarope com alta percentagem de frutose de milho HFC (JACHIMOWICZ; ELSHERBINY, 1975). O mel submetido a aquecimento no momento do envase ou a armazenagem por longo tempo apresenta altos níveis de HMF (Hidroximetilfurfural). Abelhas engaioladas alimentadas com xarope de açúcar contendo 150 ppm de HMF sofreram mortalidade de 58,7% das operárias após 20 dias, enquanto que soluções contendo 30 ppm causaram a morte de 15% das operárias e não apresentaram diferença significativa com o controle, que causou morte de 12,5% das operárias. Portanto uma concentração de HMF de até 30 ppm pode ser considerada segura para as abelhas (LE BLANC et al., 2009), por isso, devemos ter cautela na hora de preparar o alimento e não super aquecer o xarope.

6.5 ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

O mecanismo que permite à abelha de origem tropical colonizar regiões de clima temperado (sul do Brasil) é a habilidade de invernar. Características simultâneas podem ocorrer para que isso seja possível, tais como a redução da quantidade de cria no outono até o início da florada da Bracatinga (inverno); o canibalismo, principalmente de larvas, que pode preservar a colônia por garantir os elementos nutricionais; estocagem de mel suficiente para as abelhas manterem o calor na colônia e também estocagem de pólen para permitir o desenvolvimento da cria.

O homem necessita fornecer alimentação alternativa para garantir a termo-regulação das colônias e níveis de nutrientes que permitam crescimento discreto da população durante o outono-inverno. Seeley e Visscher (1985) avaliaram a perda de peso de colônias pequenas, principalmente devido ao consumo de mel. A perda de peso e o custo energético foi maior

durante os períodos de inverno nas colônias com cria ou seja 0,84 kg/semana em comparação com o custo de termorregulação necessário para a sobrevivência das colônias sem cria, que foi de 0,42 kg/semana.

Por isso se faz necessário fornecer uma alimentação que seja levemente estimulante (com 1% de pólen) para as colônias atingirem a população ideal que vai utilizar com eficiência a florada da primavera e produzir mais mel. Aproximadamente 40 dias antes do início da primavera, fornecer uma alimentação estimulante (com 2% de pólen), assim as colônias se desenvolvem e produzem favos novos no ninho e até nas melgueiras. O apicultor deve ficar atento caso a primavera seja fria e úmida, ou se prolongue até dezembro, porque se não tiver alimento natural ou alternativo na colônia, ele deverá continuar a suplementação das mesmas.

Na região sul do Brasil, quando não há ocorrência natural de Bracatinga, ou outras plantas melíferas nativas, as colônias retomam o desenvolvimento intenso da cria usando a reserva de pólen. Elas necessitam de nutrientes para desenvolver larvas com alto desempenho metabólico e imunológico. O apicultor não deve deixar as colônias degenerarem por deficiência nutricional (fome), além de ser necessária a redução dos espaços na colmeia com uma entretampa. Neste estudo recomendamos o uso da entretampa modelo SK (Stanislau Kurlitto) modificada. Essa entretampa garante o aquecimento da colônia no período de outono-inverno por ficar em cima do ninho, na área central, com cria. E quando é fornecida a alimentação (FIGURA 9), nesse momento, a entretampa é colocada com as bordas de 3 cm voltadas para baixo, sobre os favos de cria, para que nos dias de frio as abelhas não precisem se deslocar para se alimentar.

FIGURA 9 - ALIMENTAÇÃO FORNECIDA SOBRE A ÁREA DE CRIA E EMBAIXO DA ENTRETAMPA SK MODIFICADA



FONTE: FERRAZ (2016).

No final do inverno e início da primavera, se faz necessário o manejo de deslocação da entretampa para cima da melgueira e essa deve estar na mesma posição de quando foi fornecida a alimentação. Em casos onde o apicultor retarda esse manejo de deslocação, as abelhas constroem pequenos favos para depositar o néctar e confeccionar a cera e o mel (FIGURA 10 e 11) dessa forma, a entretampa evita a enxameação por falta de espaço. Esses pequenos favos de mel podem ser úteis para as abelhas na entrada da primavera, período com baixa temperatura, além de garoas e frio, que inicia em setembro e pode se prolongar até meados de dezembro.

FIGURA 10 - ENTRETAMPA SK MODIFICADA COM PEQUENOS FAVOS DE MEL E OPERÁRIAS



FONTE: FERRAZ (2015).

FIGURA 11 – ENTRETAMPA SK MODIFICADA COM PEQUENOS FAVOS DE MEL, PORÉM A MAIOR PARTE JÁ FOI CONSUMIDO



FONTE: FERRAZ (2015).

6.6 ALIMENTAÇÃO DAS ABELHAS E A BUSCA PELO PREPARO ADEQUADO

Alimentação artificial é uma alternativa de sustentação das colônias. No outono ou na entressafra, com frequência, as colônias sofrem carência alimentar, principalmente deficiência de pólen. A alimentação deve ser administrada para todas as colônias para evitar o saque entre elas e deve ser o mais cremosa possível, facilitando o consumo, porém o apicultor deve observar se as abelhas não vão armazenar essa alimentação nos alvéolos. Em 2016 foram analisadas as colônias suplementadas e constatamos que devido à ocorrência de um outono e inverno rigorosos, as abelhas consumiram todo o alimento sem armazená-lo, e deixavam o mel como reserva. O apicultor também deve efetuar o teste para verificar se existem resíduos de HMF no mel. O pólen utilizado para preparação da alimentação, preferencialmente, deverá ser colhido na primavera, pois nesta época as colônias estão bem desenvolvidas e saudáveis. Após a coleta do pólen, ele deve ser armazenado em recipientes plásticos e congelado para posterior uso. Como precaução, o apicultor, antes de coletar o pólen, deve observar a sanidade das abelhas, pois caso existam sintomas de doença, este pólen não deverá ser utilizado para alimentar outras colônias. Observe a formulação na Tabela 3.

TABELA 3 - COMPOSIÇÃO DE UMA ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA DE SUSTENTAÇÃO COM BASE NA MATÉRIA NATURAL

Açúcar cristal moído	10 kg	73,34%
Mel	2 kg	14,67%
Pólen	135 g	0,99% (~1%)
Água potável sem cloro	1,5 L	11,0%

FONTE: PEGORARO; SOMMER; SEMIONI (2007).

A alimentação alternativa estimulante deve ser oferecida 40 dias antes do início da primavera, para antecipar o desenvolvimento das colônias, ou seja, aumentar a população de operárias antes dos serviços de coleta de néctar na primavera ou polinização de culturas agrícolas. Na prática foi possível observar uma formulação de alimentação estimulante na Tabela 4.

TABELA 4 – COMPOSIÇÃO DE UMA ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA ESTIMULANTE COM BASE NA MATÉRIA NATURAL

Açúcar cristal moído	10 kg	72,62%
Mel	2 kg	14,52%
Pólen	270 g	1,96% (~2%)
Água potável sem cloro	1,5 L	10,9%

FONTE: PEGORARO; SOMMER; SEMIONI (2007).

A formação de núcleos em períodos finais de floração promove o crescimento rápido dos enxames capturados, quando suplementados com uma alimentação diferenciada que contém água, levedura de cerveja e também suco de limão-rosa (TABELA 5). Testamos esse tipo de alimentação, que se mostrou muito eficiente para a manutenção da colônia, além de apresentar baixo custo e proporcionar economia de tempo para os apicultores. Vem sendo estudada, a fim de se obter um produto cremoso e de fácil aplicação.

TABELA 5 – ALIMENTAÇÃO CREMOSA COM BASE NA MATÉRIA NATURAL

Açúcar cristal	15 kg	65,80%
Mel	2,7 kg	11,84%
Levedura (em pó)	447 g	1,96% (~2%)
Suco de limão	300 ml	1,32%
Água potável sem cloro	4,350 L	19,08%

FONTE: FERRAZ (2016).

Porém, em regiões com alta umidade, como em Abaeté (Joinville–SC), na entrada da primavera, não é aconselhável a utilização da alimentação baseada na levedura de cerveja como substituto do pólen, pois pode ocorrer a fermentação, propiciando condições para o desenvolvimento de forídeos, conforme analisou o apicultor Vilson Vitor Nienow. Forídeos (FIGURA 12) são “mosquinhas” que podem representar o extermínio de uma colônia debilitada. A mosca adulta não causa outros problemas que não o inconveniente ato de tentar perpetuar seus genes. O problema é que a mosca põe suas larvas no alimento de cria das abelhas. As larvas da mosca, em busca de nutrientes, se alimentam do “pão das abelhas” e com isso, eventualmente, matam a colônia (CHAVES, 2013).

FIGURA 12 - FORÍDEO (*Pseudohypocera kerteszi*)



FONTE: CHAVES (2013).

6.6.1 Modo de preparo da alimentação

Nas alimentações referentes à Tabela 3 e 4 seguir os seguintes passos: primeira etapa consiste em moer o açúcar cristal (FIGURA 13) com peneira de 1 mm (FIGURA 14), duas vezes, evitando que fiquem partículas de açúcar não moídas que atraem as formigas.

FIGURA 13 - DESINTEGRADOR DE ESPIGAS DE MILHO E FORRAGEM, UTILIZADO PARA MOER AÇÚCAR CRISTAL



FONTE: PEGORARO (2015).

FIGURA 14 – PENEIRA DO DESINTEGRADOR PARA MOER FUBÁ DE 1 mm DE ESPESSURA



FONTE: PEGORARO (2015).

Segunda etapa, aquecer o mel com 1 L de água durante 5 minutos, a taxa de HMF poderá aumentar, mas em contrapartida irá reduzir ou evitar a fermentação. Terceira etapa, acrescentar o açúcar no mel (FIGURA 15) e mexer constantemente até abrir fervura.

FIGURA 15 – AÇÚCAR MOÍDO SENDO ACRESCENTADO NO MEL



FONTE: PEGORARO (2015).

Quarta etapa, adicionar o pólen diluído em 500 ml de água e batido no liquidificador (FIGURA 16);

FIGURA 16 – POLÉN SENDO DILUÍDO EM ÁGUA NO LIQUIDIFICADOR



FONTE: PEGORARO (2015).

Por último reservar (FIGURA 17), após 12h de descanso, empacotar em cartuchos plásticos.

FIGURA 17 – ALIMENTO QUASE PRONTO, DEVE SER DEIXADO ESFRIANDO PARA POSTERIOR EMBALAGEM



FONTE: PEGORARO (2015).

Esses “sacos” deverão ser de 15 cm x 24 cm e espessura de 0,006 mm (pacotes padrão). A alimentação deve ser administrada de 350 g a 450 g de acordo com as necessidades das colônias, variando quinzenalmente ou de 8 a 21 dias. Os pacotes com a alimentação no momento da administração devem ser cortados com estilete (FIGURA 18) para permitir o acesso das abelhas, a parte cortada deve ser posicionada, de preferência, para baixo sobre a área de cria e embaixo da entretampa SK modificada, o espaço deve ser suficiente para distribuir de forma homogênea o saco com a alimentação.

FIGURA 18 – CORTES REALIZADOS NO PACOTE DE ALIMENTO PARA PERMITIR ACESSO DAS ABELHAS



FONTE: FERRAZ (2016).

É importante que a espessura dos pacotes padrão seja de 0,006 mm, pois quando menor as abelhas roem esses sacos (FIGURA 19) com o intuito de removê-los da colônia.

FIGURA 19 – “SACO” DE ALIMENTAÇÃO ROÍDO PELAS ABELHAS



FONTE: FERRAZ (2016).

Para a alimentação da Tabela 5: primeira etapa consiste em aquecer a água (3,6 L) até abrir fervura; adicione o suco de limão (300 ml); para chegar a essa quantidade de suco foram utilizados aproximadamente 9 limões rosa de tamanho médio e maduros (FIGURA 20);

FIGURA 20 – LIMÕES ROSA MADUROS COLHIDOS NO FINAL DO MÊS DE JULHO



FONTE: FERRAZ (2016).

Acrescentar o suco de limão logo no início é importante, pois esse vai ajudar a dissolver as partículas do açúcar além de promover a inversão de parte dos açúcares não-reduzidos; em seguida adicionar o primeiro pacote de açúcar aos poucos e nesse momento mexer constantemente, depois deixe dissolver mexendo às vezes até que esse dissolva completamente, é importante ir testando se os cristais do açúcar estão desaparecendo (FIGURA 21); incorporar o segundo pacote de açúcar também aos poucos, mexendo da mesma forma que o primeiro; incorporar o terceiro e último pacote de açúcar da mesma maneira que os outros; observe que a cada pacote de açúcar adicionado, o tempo para dissolver os cristais aumenta e é só depois de terceiro pacote quase dissolvido que a mistura abre fervura.

FIGURA 21 – VERIFICANDO A PRESENÇA DE CRISTAIS DO AÇÚCAR NO ALIMENTO



FONTE: FERRAZ (2016).

Depois de dissolvido todo o açúcar desligue o fogo e deixe esfriar um pouco; em seguida acrescentar o mel; e por fim a levedura (447 g), diluída em 750 ml de água e batida no liquidificador, essa ficará com um aspecto bem cremoso (FIGURA 22); depois de pronto, esperar o alimento esfriar por completo e envasar do mesmo modo que as alimentações acima.

FIGURA 22 – LEVEDURA JÁ DILUÍDA EM ÁGUA SENDO ACRESCENTADA NO ALIMENTO



FONTE: FERRAZ (2016).

Esta receita rende em média 46 pacotes de 350-400 g (FIGURA 23), deve ser armazenada em baldes fechados, em local seguro e fresco, protegido das abelhas. Esse alimento deve ser fornecido sem muita demora, para evitar a fermentação. Caso sobre alimento, esse deve ser conservado no freezer, pelo mesmo motivo.

FIGURA 23 – PACOTES DE ALIMENTO PRONTOS PARA SEREM ADMINISTRADOS AS ABELHAS



FONTE: FERRAZ (2016).

O preparo desse alimento foi realizado em fogão a lenha. Outro aspecto importante é observar se a solução não fica saturada, ou seja, quando acumula o açúcar no fundo tacho, caso isso aconteça é necessário corrigir com água quente.

6.7 LEVEDURA DE CERVEJA

De acordo com o Blog Informação Nutricional (2016, não paginado), a levedura de cerveja (*Saccharomyce scerevisiae*) é rica em proteínas (45 a 50%) de boa digestibilidade, possui todos os aminoácidos indispensáveis à vida como: histidina, arginina, lisina, triptofano, alanina, leucina, isoleucina, cistina, cisteína, glicina, ácido aspártico, ácido glutâmico, fenilalanina, treonina, metionina, tirosina, valina, prolina, serina, entre outros, incluindo os mais requisitados para as abelhas. Também contém glúcidos, auxonas (complexo T), vitaminas (sobretudo do complexo B) e minerais: principalmente fósforo, ferro³⁺, potássio, cálcio, magnésio, silício, cobre, zinco, selênio, cromo e alumínio. Possui, igualmente, em quantidades consideráveis, lipídeos (5 a 20%): estearina, palmitina, ácido aracínico, lecitinas, numerosos esteróis (os principais: ergosterol 4 e zimosterol), enzimas como: zimase, invertase, maltase, fosfatase, entre outras. As vitaminas do complexo B, em humanos, auxiliam o organismo a utilizar a glicose, ácidos graxos e aminoácidos de forma mais eficiente, além de participar da manutenção da imunidade e ter papel importante na formação da bainha de mielina, responsável por permitir a condução saltatória dos impulsos nervosos (STUPPIELLO, 2016, não paginado). Em abelhas não existem estudos específicos dos benefícios dessas vitaminas, mas estão presentes no pólen e no mel e com certeza devem

contribuir positivamente para a vida delas. Já a quantidade de lipídeos presentes na levedura de cerveja ultrapassa a quantidade existente no pólen que é de 1% a 20%, porém se assemelha bastante.

6.8 LIMÃO NO ALIMENTO DAS ABELHAS

O ácido cítrico tem grande utilização na indústria alimentícia, devido ao poder de inversão do açúcar dos citratos (APLICAÇÕES do ácido cítrico na indústria de alimentos, 2014). Confeccionar uma alimentação com determinada concentração de suco de limão promove a quebra das moléculas de sacarose do açúcar em glicose mais frutose e outros açúcares redutores. Brighenti et al. (2011) empregaram na confecção da alimentação de adultos de *A. mellifera* o ácido cítrico e suco de limão Galego, Tahiti e Cravo em diferentes concentrações para avaliar a inversão da sacarose; como controle empregaram uma solução isenta de ácido cítrico ou suco de limão. Os diferentes limões foram colhidos seguindo as características de cada um, para obtenção de frutos com maior concentração de ácidos. Foram medidos o potencial hidrogeniônico (pH), açúcares totais, redutores e não-redutores e a acidez titulável (AT) de cada suco de limão utilizado e a inversão foi calculada partir da fórmula:

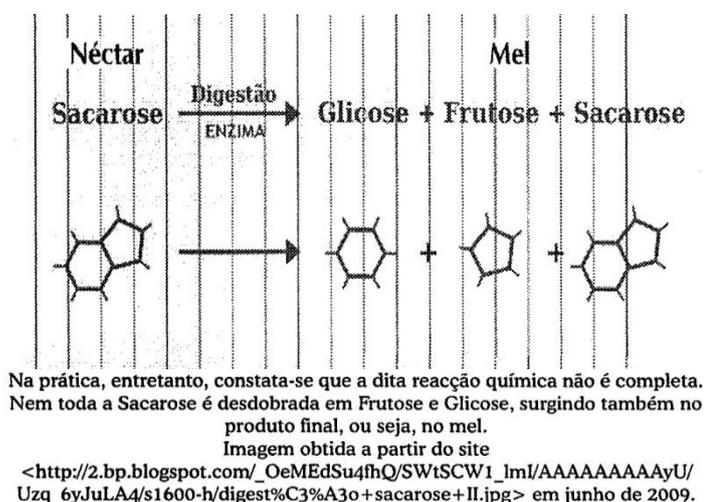
$$\% \text{ inversão} = \frac{\text{açúcares redutores}}{\text{açúcares redutores} + 1,05 \text{ açúcares não - redutores}} * 100$$

É claro que com maiores concentrações de suco de limão, há uma maior porcentagem de inversão, mas o valor absoluto do pH é menor. O emprego de uma dieta mais ácida por apicultores em condições de campo poderá provocar distúrbios fisiológicos aos adultos, mudança comportamental, rejeição ao alimento, aumento do volume do abdômen, redução da longevidade, morte prematura das operárias, interferência na capacidade de voo, forrageamento e outros, como constatado por (OZCAN et al., 2006 citado por BRIGHENTI et al., 2011). A partir desse critério, calcula-se que as quantidades máximas de suco de limão a serem adicionadas em solução composta de 100 g de açúcar cristal + 100 mL de água para obtenção de pH igual a 3,3, baseado na acidez média detectada para méis produzidos no Brasil são de 2,1 mL, 3,6 mL e 5,3 mL para os limões Galego, Tahiti e Cravo, com 10,7%, 21,0% e 12,1% de inversão, respectivamente. Para o ácido cítrico a quantidade máxima é de 0,18 g em uma mesma solução, estimando-se uma inversão de 21,0%. Ressaltaram que com a utilização de 3,6 mL de suco de limão Tahiti, obtém-se a mesma porcentagem de inversão

quando utilizada a quantidade máxima de ácido cítrico comercial (em pó), respeitando-se o limite de pH, concluindo que o suco de limão pode ser um bom substituto do ácido cítrico nesse processo de inversão.

Segundo Torres (2010) a saliva das abelhas contém além de água, enzimas. A amilase, cuja função é digerir parcialmente o amido e convertê-lo em maltose e a invertase, denominada também de β -frutofuranosidase, que cataliza a hidrólise da sacarose em frutose mais glicose, como já foi dito (FIGURA 24). A sacarose é o principal açúcar presente no néctar e a produção e entrada deste na colônia é muito rápida, sendo que nem toda sacarose é transformada. Pela Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura e Abastecimento (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (Ministério da Agricultura e do Abastecimento) é aceitável uma concentração de 6g/100g de sacarose aparente no mel floral (BRASIL, 2000).

FIGURA 24 - DEMONSTRAÇÃO DA PRESENÇA DE SACAROSE NO NÉCTAR



FONTE: TORRES (2010).

Dessa forma, concluímos que a utilização de suco de limão no alimento para as abelhas facilita parte do serviço delas de transformação da sacarose, dissolve as partículas do açúcar para evitar a atração de inimigos naturais indesejáveis, como as formigas, poupa o tempo do apicultor, que não terá mais a necessidade de “moer” o açúcar, além de outras vantagens como menor custo de produção e presença de uma fonte natural no alimento.

6.9 TESTE DE LABORATÓRIO

Em um teste piloto, foi realizada análises laboratoriais para obter a quantidade de ácido cítrico presente no suco de limão que compõe o alimento. Foi analisada uma amostra de limões colhidos no dia 01/06/2016 com cinco repetições. Foram obtidos os seguintes resultados de acordo com a Tabela 6.

TABELA 6 – ANÁLISE LABORATORIAL DO LIMÃO UTILIZADO PARA CONFECCIONAR O ALIMENTO PARA *A. mellifera*

Limão	pH	Acidez Total(mg)	Qtd. de Ác. Cítrico(g)
1	2,21	37,35	35,856
2	2,19	36,35	34,896
3	2,17	33,14	31,814
4	2,20	33,99	32,630
5	2,19	39,85	38,256

FONTE: FERRAZ (2016).

A quantidade de ácido cítrico foi calculada para 600 ml de suco de limão, conforme a composição do alimento (Tabela 5). Em média, essa quantidade presente no suco de limão foi de $34,69 \pm 2,58$ g e inverteu em média 54,31% dos açúcares não-redutores do alimento. A porcentagem de inversão foi calculada seguindo a fórmula do estudo do Brighenti (2011) citado acima, com os resultados da Tabela 7.

TABELA 7 – ANÁLISE LABORATORIAL DO AÇÚCAR PRESENTE NO ALIMENTO

Alimento	%AR	AR+ANR	FatSacarose	%ANR	%AT
1	33,0411	59,9957	0,95	25,6069	58,6480
2	43,2131	86,4263	0,95	41,0525	84,2656
3	49,6943	75,7838	0,95	24,7850	74,4793
4	34,3368	73,2519	0,95	36,9693	71,3061

FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: AR: açúcares redutores; ANR: açúcares não-redutores; AT: açúcares totais.

Foi analisado também o pH do alimento confeccionado nessa data e esse manteve valores entre 3,5-4,8, ou seja, uma pequena variação quando baseado com o pH dos méis, que são em média de 3,3-4,5 (FINCO; MOURA; SILVA, 2010).

Foi repetido o mesmo procedimento, porém com amostras de limões colhidos no dia 25/07/2016 (TABELA 8). Amostras do alimento confeccionado nesse mesmo dia também foram analisadas (TABELA 9).

TABELA 8 – ANÁLISE LABORATORIAL DO LIMÃO UTILIZADO PARA CONFECCIONAR O ALIMENTO PARA *A. mellifera*

Limão	pH	Acidez Total (mg)	Qtd. de Ác. Cítrico(g)
1	2,36	31,02	29,76
2	2,32	40,61	39,0
3	2,27	37,49	36,0
4	2,26	39,67	38,1
5	2,26	38,59	37,02

FONTE: FERRAZ (2016).

TABELA 9 - ANÁLISE LABORATORIAL DO AÇÚCAR PRESENTE NO ALIMENTO

Alimento	% AR	AR+ANR	FatSacarose	% ANR	% AT
1	50,0428	82,5949	0,95	30,9245	80,9673
2	50,0428	81,8007	0,95	30,1700	80,2128
3	53,1705	80,2573	0,95	25,7325	78,9030
4	50,0428	79,5073	0,95	27,9912	78,0340
5	53,1705	78,7711	0,95	24,3206	77,4911

FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: A) AR: açúcares redutores; B) ANR: açúcares não-redutores; C) AT: açúcares totais.

A média da quantidade de ácido cítrico presente nessas amostras foi de $35,97 \pm 3,65$ g e inverteram em média 63,70% dos açúcares não-redutores presentes no alimento.

Pode-se concluir que mesmo com 54 dias de diferença na colheita dos limões a quantidade de ácido cítrico presente no suco de limão (600 ml) que foi empregado no alimento, aparentemente não apresentou tanta diferença. Sabe-se que quanto mais maduro se encontra o cítrico, maior é a quantidade de suco e menor é o seu teor de acidez, porém não foi isso que aconteceu durante esse teste piloto com o limão rosa, pois ele inverteu quase 10% a mais dos açúcares não redutores da segunda amostra, mesmo estando mais maduro. Uma explicação para esse evento pode ser que os limões colhidos na segunda repetição do teste tenham tido uma maturação tardia, isso porque a floração dessa variedade de limão ocorre em várias épocas do ano, mas a sua cor amarelada, que representa a maturação, ocorre na mesma época (inverno).

6.10 ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA

No Brasil a forma mais comum de alimentar abelhas é com alimentação líquida (xarope) de açúcar cristal na proporção 2/3 de açúcar cristal para 1/3 de água. O preparo desse tipo de alimentação consiste em: colocar a água potável sem cloro para ferver, quando iniciar a fervura acrescentar o açúcar cristal, ir mexendo o açúcar até dissolver os cristais e continuar o aquecimento até voltar a abrir fervura. Observação: assim que os cristais dissolverem parar de aquecer e adicionar 0,5 kg de mel industrial a cada 10 kg de açúcar.

Apesar de ainda ser muito utilizada no Brasil, a alimentação líquida não é a mais recomendada. Pois sua administração é mais difícil, há possibilidade de saque entre as colônias e falsificação do mel, além de ser uma alimentação estritamente energética e não suprir todas as necessidades nutricionais da colônia.

Esse tipo de alimentação é fornecida no gargalo da garrafa pet, que deve conter três orifícios, com 1 mm cada; esses orifícios devem ser feitos com um cravador com prego (8x8). Essa garrafa deve ser colocada no lugar de dois favos, dentro da melgueira, em cima da entretampa (Figura 25). Na primavera o espaço ocupado pela garrafa é substituído por dois favos vazios.

FIGURA 25 – ALIMENTO LÍQUIDO NA GARRAFA PET



FONTE: PEGORARO (2010).

Para evitar saque devemos aplicar esse tipo de alimentação ao entardecer. O manejo inadequado como a administração em excesso desse tipo de alimento, pode fazer com que algumas colônias armazenem o xarope nos favos como mel, como já foi dito. Pois, na chegada da primavera, a rainha necessita ovipositar, e para isso as operárias desobstruem o ninho para liberar espaço e depositam o xarope nas melgueiras.

6.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função das condições atuais de clima e vegetação, a prática de alimentar as colônias no outono-inverno no apiário, não é só necessária, mas sim obrigatória. Como foi dito ao longo do capítulo, é dessa forma que iremos manter a população de abelhas saudáveis, com capacidade de resistir às condições adversas e reduzir as perdas de colônias, porém, melhor que a seleção feita pelo homem é a seleção natural.

A natureza é o melhor laboratório a que podemos recorrer para busca de maior diversidade genética. As abelhas capturadas na natureza, com iscas, sofreram grandes desafios ambientais, tais como a primavera prolongada e chuvosa de 2015 e o outono-inverno rigoroso de 2016. Esses desafios selecionaram colônias excepcionais, portanto os apicultores devem capturar o número máximo de enxames nessa entrada de primavera.

Recorrer à captura de enxames no início do ano apícola (Julho/Agosto) é a melhor forma de obter colônias saudáveis e produtivas e como consequência disso, temos os benefícios diretos proporcionados pelas abelhas, como os produtos apícolas livres de substâncias químicas e benefícios indiretos como a polinização das culturas, conservação e manutenção da biodiversidade vegetal e principalmente a conservação da água.

7 LOCALIZAÇÃO, INSTALAÇÃO, POVOAMENTO E MANEJO DE APIÁRIOS

Adhemar PEGORARO¹; Docente do departamento de Zootecnia da UPPR

Vilson Victor NIENOW²; Apicultor Sócio da APICAMPO

Maísa Machado FERRAZ³; Discente do Curso de Zootecnia da UFPR

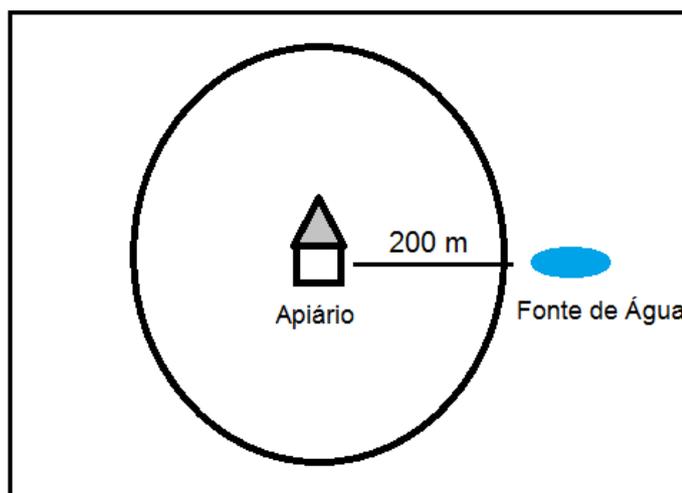
Walter Jordão MARTINS⁴; Discente do curso de Engenharia Agrônômica da UFPR

7.1 RAIO ECONÔMICO EM QUE AS ABELHAS COLETAM ALIMENTO E ÁGUA

No sul do Brasil o apiário não pode ser instalado com o alvado da colmeia na direção do vento Sul. Pois, no inverno, esse vento é frio e não deve incidir na colmeia. Também é necessário proteger as colônias do vento Leste, que antigamente ocorria na entrada da primavera, mas, na atualidade ele ocorre em todas as estações do ano devido às mudanças climáticas. A temperatura normal de uma colônia, no centro da área de cria, em abelhas europeias, varia entre 34 a 36°C. Em abelhas africanizadas, nessa mesma área, durante o outono e o inverno a rainha não interrompe totalmente a postura, devido ao fato do inverno no Brasil ser menos rigoroso que o europeu. Contudo, com o vento Leste no outono e no inverno, é obrigatório o sol incidir a maior parte do dia no apiário. Isso aquece as colônias e é saudável para as abelhas. E para isso acontecer no apiário, o sol deve incidir das 8h às 17h, no mínimo, para aquecer as colônias e essas passarem a noite com menor perda de calor e consequentemente menor consumo de mel.

O apiário deve estar localizado necessariamente perto de uma fonte de água, no máximo a 200 m. A água deve estar o mais próximo possível do apiário para as operárias forrageiras se abastecerem dela e diminuir o consumo de mel para forrageá-las (FIGURA1).

FIGURA 1 - DISTÂNCIA MÁXIMA PARA INSTALAR APIÁRIO DE UMA FONTE DE ÁGUA

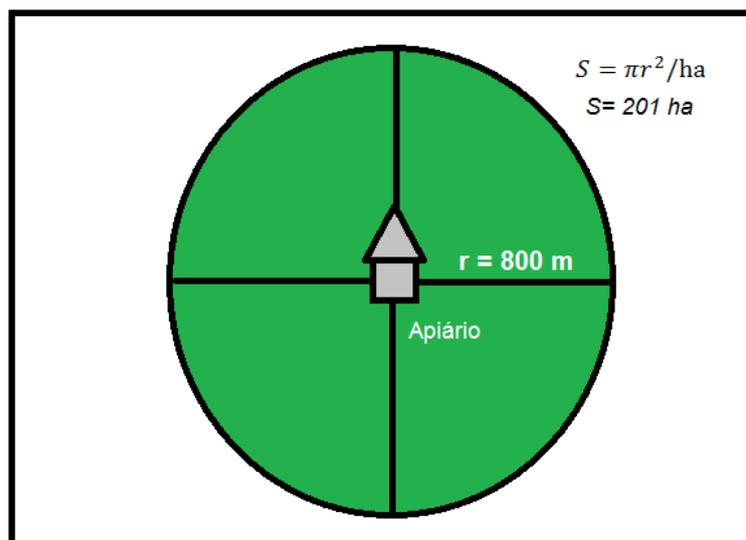


FONTE: FERRAZ (2016).

As operárias podem forragear o alimento em todas as direções do apiário. Isso pode ser representado por uma área circular: $S = \pi r^2 / \text{ha}$. Onde S= área que as operárias alcançama fonte de alimento, própolis e água em hectares. As fontes de alimento (floradas) devem estar o mais próximo possível e ser contínuas, compostas com a vegetação alvo no máximo a 800 metros do apiário (KURLETTO, 1984, informação verbal).

Para calcular a área que as operárias forrageiam alimento (néctar, pólen, água e própolis) utiliza-se a fórmula descrita: $S = \pi r^2 / \text{ha}$. Supondo que as operárias forrageiras percorrem um raio de 500 m, a área a ser forrageada seria de 79 hectares. As abelhas africanizadas forrageiam néctar, pólen e própolis em um raio de 800 m, isso representa uma área de 201 hectares. Se o raio fosse de 1.000 m área seria de $S = 314$ hectares, e se o raio fosse de 1.500 m a área estimada, seria de 707 hectares (FIGURA 2). A área de forrageamento de operárias da abelha africanizada é menor do que das abelhas europeias (KURLETTO, 1984, informação verbal).

FIGURA 2 - A ÁREA EM VERDE REPRESENTA OS RECURSOS ALIMENTARES DISPONÍVEIS NO RAIO DE 800 METROS (RAIO IDEAL)



FONTE: FERRAZ (2016).

7.2 MODELOS DE CAVALETES RECOMENDADOS

No início da africanização a defensividade dessas abelhas era acentuada, obrigando os apicultores a instalarem os apiários com cavaletes individuais no meio da Capoeira, onde houvesse aberturas para entrada de sol (BARANCELLI, 1982). Com o passar dos anos, essa defensividade foi se reduzindo e atualmente podemos usar cavaletes com duas ou mais colônias, contendo um intervalo entre as colmeias no cavalete, de 70 a 90 cm.

Antigamente os cavaletes eram confeccionados com madeiras de lei como cerne de Imbuia, Tarumã e outros. Atualmente existe madeira de cerne só no centro Oeste e principalmente no Norte do país, mas esses recursos são finitos e precisamos conservá-los para não serem extintos. Então uma das opções é utilizar *Eucalipto* spp. "tratado", que é um tipo de madeira com menos durabilidade. Para abrigar até quatro colmeias construímos cavaletes de 4,5 metros de comprimento (Ver Cap. 3, Fig. 23, p. 49).

Outra opção é o modelo de cavaletes idealizado pelo Prof. Stanislaw Kurletto, com 2,10 m de comprimento no espaço entre duas colmeias (FIGURA 3). Sendo de concreto armado em ferro, possui maior durabilidade. Esse modelo apresenta as desvantagens de ser pesado e dificultar o transporte durante as transferências de local dos apiários. O modelo é construído com duas ripas auxiliares lateralmente unindo dois suportes de concreto.

FIGURA 3 - CAVALETE MODELO STANISLAW KURLETTO (SK)



FONTE: PEGORARO; SOMMER; SIMEONI (2007).

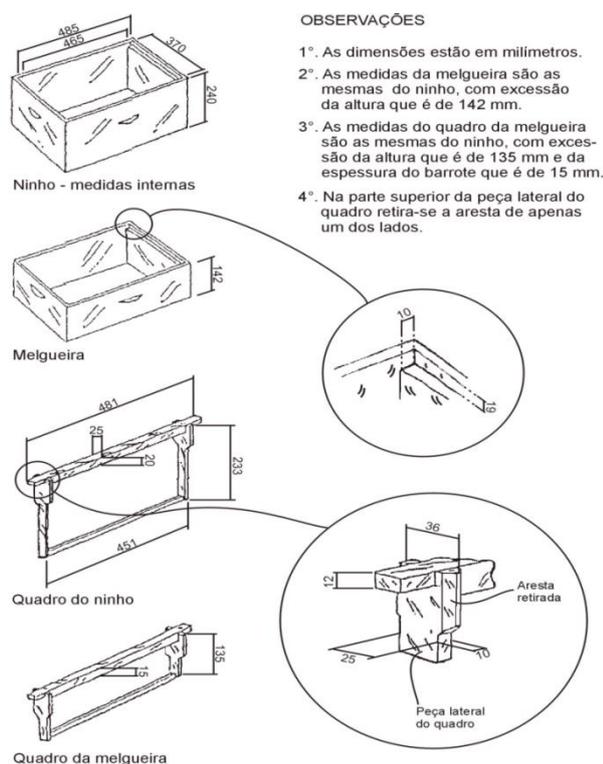
LEGENDA: Utilizado para duas colmeias e também como bancada para apiário em linha.

Essas ripas originais eram construídas com 2,5 cm de largura e 5 cm de profundidade com madeira de imbuia. Atualmente, como não há mais imbuia disponível, podemos utilizar ripas de madeira de eucalipto tratado com 7,5 cm de largura, e profundidade de 5,5 cm encaixadas no concreto. Os dois modelos acima descritos não protegem as colônias de abelhas contra a formiga e outros inimigos naturais, exceto contra os tatus. Os modelos descritos podem ser usados como bancada no momento do manejo das colônias.

7.3 A COLMEIA LANGSTROTH

Em 1852, nos Estados Unidos, após longos estudos, o reverendo Langstroth patenteou um modelo de caixa para instalar as colmeias, que permitia a remoção dos caixilhos sem destruir os favos e causando um mínimo de estresse para as abelhas. Este modelo foi desenvolvido com a compreensão de que há medidas estritas dentro das colônias que permitem a movimentação e o trabalho das abelhas. Este é atualmente o modelo de caixa mais utilizado no mundo inteiro, com pequenas variações, mas sempre respeitando as medidas básicas para a movimentação das abelhas (FIGURA 4).

FIGURA 4 - DETALHES DAS MEDIDAS PARA CONSTRUIR A COLMEIA LANGSTROTH



FONTE: Adaptado de CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE APICULTURA (1997).

A confecção de caixas deve respeitar, principalmente, o “espaço abelha” entre os caixilhos e as melgueiras. Por este espaço, que é a distância ideal para as abelhas se locomoverem dentro da colmeia, já se sabe que tamanhos menores de 7 mm são preenchidos por elas com própolis. O espaço ideal é de 7,5 mm no mínimo e de máximo 11 mm; espaços maiores que 11 mm costumam ser preenchidos pelas abelhas com pequenos favos de mel (KURLETTTO, 1982). Caso não seja respeitado esse espaço nas colmeias, as abelhas irão construir pequenos favos avulsos, o que dificulta a coleta do mel (FIGURA 5) e se for um espaço menor que 4,5 mm irão depositar própolis, vedando as aberturas.

FIGURA 5 - COLMEIA CONSTRUÍDA FORA DO ESPAÇO ABELHA



FONTE: PEGORARO; SOMMER; SEMIONI (2007).

O modelo oficial no Brasil é a colmeia Langstroth também denominada de Americana. Construída com um fundo móvel ou fixo, sendo que o último facilita a movimentação para encontrar a rainha; um ninho dez quadros, duas melgueiras com dez quadros ou caixilhos modelo Hoffmann; entretampa ou tampa e cobertura. Entre o fundo e o ninho no alvado do ninho recomendamos colocar um alvado túnel modelo Stanislaw Kurlotto (SK). Isto facilita a remoção dos caixilhos por impedir a incrustação de própolis entre o alvado e os caixilhos; permite o controle da circulação de ar e temperatura no interior das colônias pelas operárias e a defesa da colônia contra predadores. A entretampa é uma tampa que foi modificada por Kurlotto (1982) para conservar os favos das melgueiras durante o outono-inverno apícola livres da traça da cera e fungos que serão removidos pelas operárias higiênicas e assim reduzir o gasto de energia na colônia, transporte e consevação dos favos.

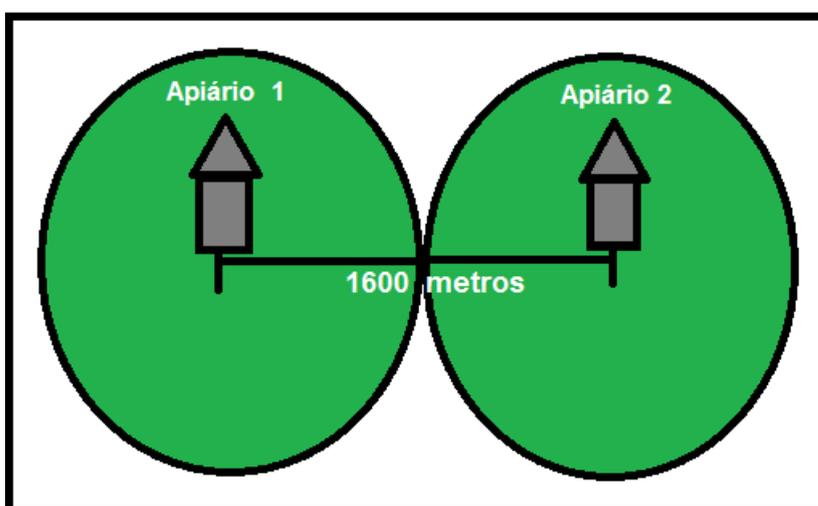
7.4 DIMENSIONAMENTO DO NÚMERO DE COLÔNIAS POR APIÁRIO

Consideramos que na Floresta com Araucária são necessários em torno de três hectares por colônia, em um raio de 800 m (2,01 ha), o que garantirá a sobrevivência das abelhas e assim sobrar mel para o apicultor. Então devem existir no mínimo 36 a 60 hectares de vegetação que disponibilize alimento (néctar e pólen) e que para a maioria dos apiários deve abrigar de 12 a 20 colônias. A vantagem disso é a menor competição de alimento entre as abelhas. E quando associada à composição florística com excelente valor apícola na primavera, que ocorre na Floresta com Araucária, devem ocorrer espécies tais como: Bracatingais; Guaçatungueiras; Branquilos; Pitangueiras; Gabirobeiras; Mamica de Cadela e

Mamica de Porca; Aroeira; Bugreiro; Tarumã; Miguel Pintado; *Asteraceae* spp; *Baccharis* spp; *Myrtaceae* spp e Palmeiras.

Na Floresta com Araucária, em áreas que já foram desmatadas e se encontram em recuperação, existe a composição florística denominada Capoeira, que é um estágio inicial de retorno da floresta. Nesta Capoeira boas composições de flora apícola compreendem espécimes de *Vernonia* spp, *Baccharis* spp, Fruto de Pomba e outras plantas com excelente floração e muito apreciadas pelas abelhas. Essas plantas resultam em uma reserva nutricional de mel e pólen. Para que as abelhas invernem com pólen mais ‘novo’ o pólen ‘velho’ se deteriora, perdendo o seu valor nutritivo com o passar do tempo, principalmente quando existem longos períodos com pouca ou sem florada, como acontece nas floradas da Floresta com Araucária no inverno onde não existem mais Bracatingais. Em função da utilização do solo com culturas agrícolas extensas, ocorre o desmatamento da vegetação nativa ao redor dos apiários. Por isso a distância entre dois apiários não deve ser inferior a 1.600 metros de diâmetro com abelhas africanizadas, para as operárias forragearem o alimento (FIGURA 6) com melhor diversidade da composição florística. Essa prática de redução no número de colônias por apiário é importante para não saturar as floradas.

FIGURA 6 – DISTÂNCIA IDEAL ENTRE DOIS APIÁRIOS DE ABELHA AFRICANIZADA



FONTE: FERRAZ (2016).

7.5 COBERTURA DAS COLMEIAS

As coberturas para proteger as colmeias mais utilizadas no Brasil são de fibrocimento (“Eternit”), utilizadas na construção para residências populares. Estas telhas são

de fácil aquisição e baixo custo, mas não são um bom isolante térmico, por isso, não são recomendadas para cobertura das colmeias. Além disso, já se sabe que o material de que são feitas é cancerígeno (o amianto) e logo será proibido no Brasil, razão pela qual não devemos optar por sua utilização.

As coberturas recomendadas a seguir são do modelo Schenk, e são confeccionadas com madeira de Araucária em tábuas de 2 cm. O apicultor Wilson Nienow utiliza essas coberturas em madeira de (*Pinus spp*) e pintadas com verniz de própolis, substituindo o “Eternit” (FIGURA 7).

FIGURA 7 - COBERTURA MODELO SCHENK MODIFICADA



FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: As setas vermelhas indicam o local onde irá ocorrer a circulação do ar.

Características: a madeira se comporta como um mau condutor de calor e isso é ideal para conservar a temperatura durante o outono-inverno. As colônias quase sempre se abrigam em uma das laterais da colmeia. A madeira para construir colmeias necessita ser porosa para não acumular água nas paredes das mesmas e na entretampa, que geralmente esta impregnada com própolis que é impermeável.

O material de pintura para madeira das colmeias não pode ser impermeável como a tinta a base de óleo. Além de não ser porosa também pode contaminar o meio ambiente e os trabalhadores que usam esse material.

Para conservar a madeira das colmeias e a cobertura, podemos usar verniz ecológico de própolis para impermeabilizá-las. Pois esse não prejudica as abelhas e o meio ambiente, conservando assim a madeira. A formulação do verniz ecológico não pode ser composta por

produtos sintéticos. A seguir descrevemos uma formulação utilizada pelo apicultor Vilson Victor Nienow: 3 litros de óleo de linhaça ou óleo de mamona (natural); 1 kg de própolis e 4 litros de álcool de cereais (92%).

Modo de preparo: Ferva o óleo juntamente com a própolis, após levantar fervura, desliga-se o fogo, espera a mistura esfriar e adicione o álcool, mexer e começar a pintar. A própolis utilizada já deve estar preparada, processada, líquida, curtida no álcool de cereais pelo menos por 6 meses e filtrada com pano fino. Precaução: não sobreaqueça o óleo, pois ele pode pegar fogo. E utilizar o álcool longe do fogo aceso (perigo de fogo e explosão).

Misturar bem o verniz e usar imediatamente e sempre que for necessário.

7.6 RENOVAÇÃO DOS FAVOS VELHOS

A renovação de favos velhos deve ser realizada no final do inverno e início da primavera apícola, quando esses favos estiverem escuros e vazios. Quando os mesmos estiverem desprotegidos das abelhas eles serão infestados por traça da cera (*Galleria mellonella*) (FIGURAS 8 e 9).

FIGURA 8 - ADULTO DA TRAÇA DA CERA



FONTE: PEGORARO (2009).

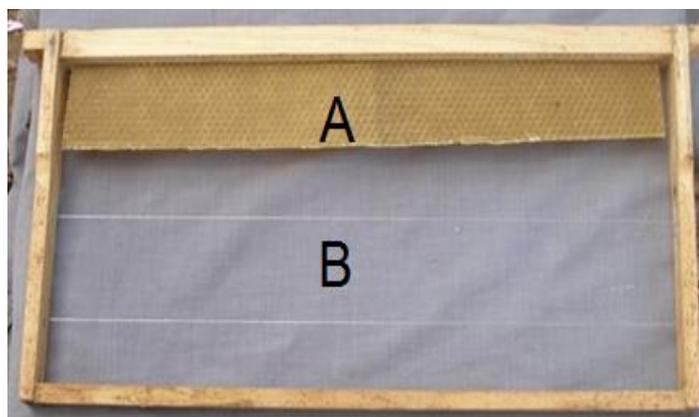
FIGURA 9 - LARVA DA TRAÇA DA CERA



FONTE: PEGORARO (2009).

Os favos velhos são de cor escura devido à impregnação nos casulos de seda com fezes da cria, que após emergirem os adultos de *A. mellifera* são envernizados com própolis pelas abelhas. No máximo a cada 2 anos os favos velhos devem ser substituídos por caixilhos com tira de cera de 3 a 5 cm de largura para renová-los (FIGURA 10).

FIGURA 10 - CAIXILHO COM TIRA DE CERA ALVEOLADA



FONTE: PEGORARO; SOMMER; SIMEONI (2007).

LEGENDA: A- Tira de lâmina de cera alveolada.
B- Parte do caixilho na qual as abelhas irão construir os favos.

Existe um mito de que os favos velhos aquecem a colônia no outono-inverno, mas na verdade eles são focos de desenvolvimento de fungos e outros parasitas, onde as abelhas gastam energia para remover os detritos. Em casos de extrema necessidade de cera, o produtor que possuir favos com a parte superior de cor mais clara, pode remover a parte escura e prepará-lo para reutilizar-los substituindo os favos velhos, principalmente para capturar enxames (FIGURA, 11).

FIGURA 11 - FAVO VELHO DA COLMEIA SCHENK RECORTADO



FONTE: PEGORARO (2009).

Utilizam-se lâminas de cera alveolada para orientar as operárias a construírem favos novos (FIGURA 12). As abelhas utilizam 7 kg de mel e de 4 a 6 kg de pólen para construir 1 kg de cera.

FIGURA 12 - FAVOS EM PROCESSO DE RENOVAÇÃO NO FINAL DO INVERNO APÍCOLA E INÍCIO DA PRIMAVERA



FONTE: PEGORARO (2009).

A renovação dos favos velhos ocorrerá entre o final do inverno e início da primavera apícola, desde que as condições climáticas estejam favoráveis para seu desenvolvimento. Condições para que isso ocorra: temperatura que permita produção de néctar e pólen pelas plantas e produção de cera pelas abelhas; Umidade relativa no ar e no solo, que permita fluxo de néctar. Outros fatores que devem ser analisados são as quantidades de cria, postura e reserva de alimento. Antes de executar uma renovação de favos velhos é essencial a observação do produtor no que se refere às condições da colônia e do clima local.

7.7 POVOAMENTO DOS APIÁRIOS

A enxameação ou enxameagem é um processo natural da biologia da abelha que visa à reprodução e perpetuação da espécie. É mais acentuada em abelhas africanizadas do que nas de origem europeia.

Na natureza existem rotas de passagem de enxames que são fixas, com tráfego de enxames nos dois sentidos, e a maioria dos enxames que se encontram nesses locais são de excelente qualidade. Os Apicultores utilizam desse conhecimento colocando iscas para capturá-los com a finalidade de repovoar e povoar apiários. Para capturar enxames devem ser confeccionadas iscas com cinco a seis caixilhos (quadros), preparadas com cera alveolada em cada um deles e alocá-las em lugares com incidência solar. As mesmas deverão ser “armadas” nas rotas de passagem dos enxames. Capturam-se enxames que logo se transformarão em colônias. A enxameação ocorre devido à falta de espaço na colmeia obrigando as abelhas a enxamear para evitar essa situação. Após quatro semanas da nova colônia capturada, transfere-se para cinco a seis caixilhos até o ninho da colmeia Langstroth. Na natureza também existem colônias de abelhas que se desenvolvem rapidamente e enxameiam de uma hora pra outra. O apicultor deve ficar atento a esse tipo de colônia e não deixar faltar espaço na colmeia. Algumas colônias toleram mais a falta de espaço e assim demoram um pouco mais para enxamear; já outras não são tão tolerantes assim, pois, quando falta espaço logo enxameiam. O apicultor necessita multiplicar o material genético das colônias mais tolerantes a enxameação por nucleação (técnica abordada em outro capítulo deste livro) e assim evita a perda de colônias.

Alguns apicultores, a fim de controlar a enxameação, realizam a troca de posição dos favos das laterais (área de alimento) com a área central (área de cria), porém, esse manejo não parece muito adequado, poisas abelhas, se estressadas, dificultam o trabalho na colônia.

Uma técnica experimental para reduzir a enxameação consiste em deixar um coletor de própolis de topo sobre a última melgueira. Dessa forma, as abelhas constroem favos entre a entretampa e o topo da melgueira (SOMMER, 2014d, informação verbal).

7.8 TENDÊNCIA ENXAMEATÓRIA

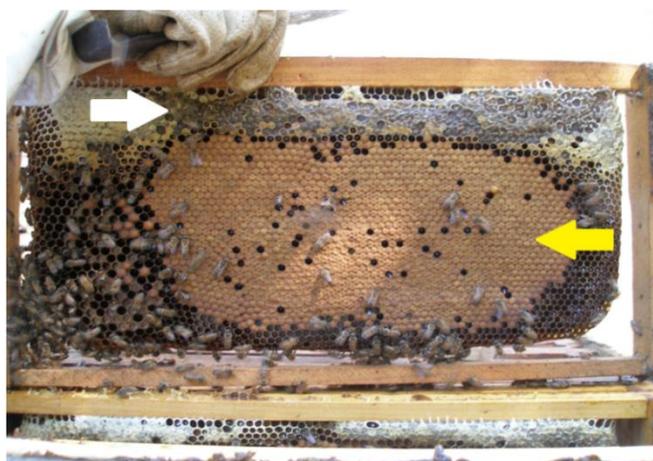
O principal defeito das abelhas africanizadas é o excesso de enxameação, pois esta é muito acentuada em algumas colônias, ou seja, antes da colônia completar todo o espaço na colmeia com cria e alimento, como seria desejável, ela enxameia e com isso o apicultor perde

as operárias que iriam forragear alimento para a colônia, desenvolver a cria e armazenar alimento. Quando o apicultor perceber o que ocorreu, ele deve substituir a rainha e o material genético dessa colônia (ovos e larvas) por uma filha de outra colônia, escolhendo uma que tenha aptidão para armazenar mel. Essa filha será criada por um método de nucleação. Esse método consiste em remover toda a área de cria (ovos, larvas e pupas) da colônia com essa característica enxameatória e trocar por cria de uma colônia estabelecida com aptidão para armazenar mel e boa sanidade. Essa é uma alternativa para eliminar a tendência enxameatória de uma colônia de abelha africanizada e gradativamente remover esses genes da natureza.

A apicultura no sul do Brasil é praticada predominantemente na agricultura familiar, que de uma maneira geral utiliza técnicas de baixo nível tecnológico, porém duas técnicas são fundamentais: a renovação dos favos velhos, prática obrigatória para não inviabilizar a apicultura, e capturas de enxames na natureza por meio de iscas, que é uma técnica econômica para recompor as perdas de colônias durante o outono-inverno e promove a diversidade genética nos apiários e evita a degeneração das abelhas por ‘consanguinidade’. Essa apicultura possui a facilidade de ter mão de obra própria e proximidade aos apiários, por isso poderá incorporar novas tecnologias com maior facilidade tais como: alimentação das abelhas, união de colônias, nucleação das colônias superiores, monitoramento de *V. destructor*, seleção de colônias matrizes e avaliação do comportamento higiênico.

No início da primavera encontramos dois tipos de colônias capturadas com isca. A qualidade dos enxames capturados depende da rainha, se essa for nova ou de excelente qualidade genética, a colônia apresenta postura compacta e faixa de reserva de mel expressiva. Esses requisitos são indicativos de abelhas com aptidão para armazenar alimento, produzir mel e desenvolver cria e assim contribuir para aumentar a diversidade genética das abelhas (FIGURA 13).

FIGURA 13 – COLÔNIA COM APTIDÃO PARA ARMAZENAR MEL



FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: Seta branca indicando faixa de reserva de mel expressiva e seta amarela indicando a cria relativamente compacta.

Durante a primavera também são capturados enxames que não apresentam boa genética, e podem ser identificados pelas seguintes características: cria rala, faixa de reserva de mel ausente ou insignificante, podendo até apresentar rainhas que fenotipicamente são pesadas, mas que geneticamente não expressam aptidão para postura e desenvolvimento das colônias, mesmo com boas floradas (FIGURA 14).

FIGURA 14 – COLÔNIA DEGENERADA



FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: A direita demonstra favo com cria rala indicado pela seta amarela e ausência de faixa com reserva de mel. E a figura da esquerda mostra a rainha dessa respectiva colônia, indicada pela seta vermelha, que foi capturada e descartada.

Por isso os apicultores devem avaliar suas colônias para eliminar as colônias “inferiores” por meio da união de colônias capturadas com isca ou provenientes de nucleação.

Para nuclear uma colônia pode-se usar a seguinte técnica (FIGURA 15):

FIGURA 15 – ETAPAS DA UNIÃO DE COLÔNIAS



FONTE: FERRAZ (2016).

Etapa 1: Inicialmente posicionar a colmeia vazia (caixa 3) sem feromona (cheiro) das abelhas no centro do cavalete e as colônias (caixa 1 e 2) a ser unidas nas extremidade do mesmo.

Obs: Se as colônias forem muito pequenas pode-se unir mais de duas colônias.

Etapa 2: Consiste em avaliar e capturar a rainha da colônia inferior entre as colônias que serão unidas, com auxílio de uma peneira, e eliminá-la (FIGURA 16). Sempre manter a rainha da colônia com maior aptidão para armazenar mel e com cria compacta. O apicultor deve espremer o tórax da rainha inferior e jogá-la no fumegador para evitar que a mesma atraia operárias com seus feromônios.

FIGURA 16 – CAPTURA DE RAINHA INFERIOR



FONTE: FERRAZ (2016).

Etapa 3: Intercalar os favos de cria no centro da colmeia, eos favos com alimento nas laterais do ninho da mesma. Realizar a união propriamente dita, onde a colmeia 3 (no centro do cavalete) recebe favos alternados das colônias 1 e 2.

Etapa 4: Após a acomodação dos favos, as abelhas que permaneceram na colmeia 1 e 2 devem ser removidas, alternadamente dos ninhos das colmeias 1 e 2, com o auxílio de uma “pazinha” e colocadas na colmeia 3.

Etapa 5: Colônias unidas, porém com menos de 80% do espaço preenchido com abelhas, ainda não é possível colocar melgueira.

Etapa 6: Colônia unida, coberta e centralizada no cavalete para receber as operárias forrageiras das colônias 1 e 2.

Quando uma união de colônia é finalizada e o espaço do ninho possuir mais de 80% do espaço coberto com abelhas operárias, deve-se colocar uma ou duas melgueiras sobre essa colônia para que elas comecem armazenar néctar e elaborar o mel (FIGURA 17). Essa melgueira deve estar preparada de acordo com as instruções no tópico seguinte Produção de Mel na Primavera.

FIGURA 17 – COLÔNIA FORMADA POR MEIO DE UNIÃO DE FAMÍLIA, JÁ COM MELGUEIRA



FONTE: FERRAZ (2016).

Na primavera de 2015 e no inverno de 2016 observaram-se mudanças bruscas nas condições climáticas no Bioma da Floresta com Araucária, afetando principalmente plantas das famílias Asteraceae e Myrtaceae. Onde existiram perdas muito significativas de colônias, isso pode sugerir que houve uma seleção natural acentuada na população de abelhas na natureza. Houve perda das colônias consideradas inferiores e também em colônias mais produtivas. Isso se refletiu no final do inverno 2016, quando alguns apicultores capturaram com iscas colônias excepcionais para se desenvolverem e armazenarem alimento,

principalmente o mel. Alguns apicultores souberam aproveitar essa oportunidade que a natureza ofereceu nessa época, capturando enxames em meados de Julho e durante Agosto.

Isso deveria se tornar uma prática rotineira na apicultura, para aumentar a diversidade genética das colônias nos apiários, pois, a grande maioria destas abelhas veio de regiões aonde existem fragmentos de vegetação nativa, que não é possível ser usada para reflorestamento, devido às condições topográficas do solo. Neste ambiente as abelhas sofreram desafios de deficiência de alimento, ataque de predadores, parasitas e doenças. As que sobreviveram nestas condições são mais rústicas e controlavam melhor consumo do alimento no momento certo para se desenvolverem e enxamear.

Em função do exposto acima, acreditamos que os apicultores necessitam se aperfeiçoar para entender as mudanças climáticas: chuva em época imprópria, como ocorreu na primavera 2015, com frustração de safra, seguida por temperatura abaixo da média por longo período, inverno de 2016, com perda excessiva de colônias devido ao frio intenso e contínuo. Por isso, recomendamos que os apicultores primeiramente armem as iscas em meados de julho para capturar enxames selecionados pela natureza. Após a captura, será necessário monitorar a produção de mel de cada colônia para realizarmos a nucleação das colônias mais produtivas.

A formação de núcleos é essencial para evitar enxameação e renovar favos velhos. Durante a florada da primavera, quando o apicultor for revisar os apiários, sempre deve levar consigo núcleos para eventuais nucleações. O procedimento de revisão dos apiários, na primavera, deve ser realizado preferencialmente de 10 em 10 dias. Para realizar a nucleação é necessário selecionar as colônias superiores para produção de mel. Essa prática também favorece a renovação de favos velhos e deve ser realizada pelo menos uma vez por ano.

Em colônias de *A. mellifera*, a organização padrão de favos geralmente se dispõe em mel nas partes superiores e laterais, pólen entre o mel e a cria na área central. Essas características são das colmeias com aptidão principalmente para armazenar mel e pólen para garantir a população de abelhas e construção de favos e sobrar mel para o apicultor.

7.9 PRODUÇÃO DE MEL NA PRIMAVERA

A renovação de favos é o primeiro passo para o bom desenvolvimento das colônias, preferencialmente deve ser realizado na florada da Bracatinga, para que no início da primavera quando o ninho estiver completo de alimento e abelhas, essas possam armazenar mel (FIGURA 18 e 19).

FIGURA 18 - FAVO RECÉM CONSTRUÍDO COM NÉCTAR



FONTE: PEGORARO (2009).

FIGURA 19 - NINHO COMPLETO COM OPERÁRIAS



FONTE: PEGORARO (2009).

LEGENDA: Ninho de colmeia Langstroth, com abelhas suficientes para colocar até duas melgueiras por ser início da primavera.

A melgueira pode ser preparada com três favos na lateral direita, três caixilhos no centro com cera alveolada em toda a extensão dos caixilhos e quatro favos na lateral esquerda (FIGURA 20).

FIGURA 20 - MELGUEIRA COM SETE FAVOS E TRÊS CAIXILHOS COM CERA



FONTE: PEGORARO (2009).

Os caixilhos com cera alveolada devem ser colocados no centro para as abelhas aproveitarem o calor da área de cria e construam os favos com maior rapidez (FIGURA 21). É bem provável que a rainha realize a postura nesses favos recém construídos. Se caso o apicultor estiver iniciando sua atividade e ainda não tiver favos de melgueira construídos, o preparo da melgueira, que deve ser feito durante uma florada, principalmente a primavera, consiste em colocar cera alveolada em toda a extensão do caixilho e após 15 a 20 dias os caixilhos centrais estarão com os favos construídos, nesse momento deve-se deslocá-los para as laterais e vice versa.

FIGURA 21 - CAIXILHOS COM CERA CONSTRUÍDA



FONTE: PEGORARO (2009).

Para que a cria não seja desenvolvida nas melgueiras, poderá ser colocada uma tela excludora com a seguinte função: separar a cria do mel. Porém, devemos salientar dois

pontos importantes, primeiro, se a tela excludora for colocada sobre um ninho de uma colônia normal, a rainha poderá ovipositar em 7 a 9 quadros de cria, e isso poderá provocar enxameação da mesma por restrição de espaço no ninho. Então, para evitar este fato devemos colocar essa tela sobre a primeira melgueira. Segundo ponto, para construir a tela excludora e mantê-la intacta, obriga-se a quebrar o espaço abelha que resultará em construção de pequenos favos na parte superior (melgueira) e inferior (ninho) dessa tela. Outro fato a ser observado, é que quando colocamos a tela excludora sobre o ninho (FIGURA 22), a rainha poderá produzir mais cria e armazenar menos alimento para passar o outono-inverno. Então, será necessário suplementá-las mais cedo.

FIGURA 22 - TELA EXCLUDORA DE RAINHA INSERIDA EM CIMA DO NINHO E EMBAIXO DA MELGUEIRA DURANTE A PRIMAVERA



FONTE: PEGORARO (2009).

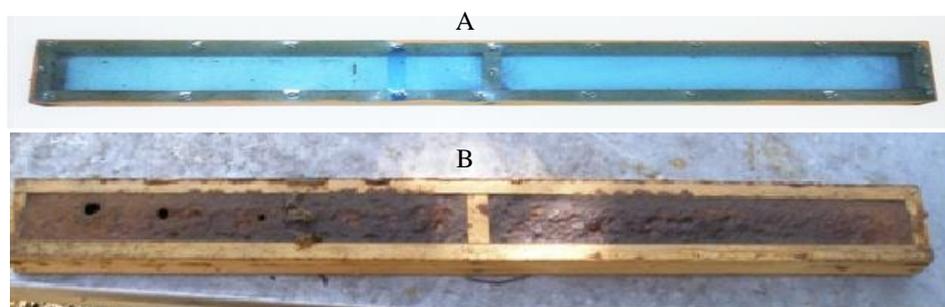
7.10 MANEJO DAS COLÔNIAS DE DEZEMBRO A ABRIL

Quando as chuvas são esparsas é possível colher pequenas quantidades de mel, principalmente das espécies tais como: Pitorô ou Cabo de Pito, Carne de Vaca, Palmeira, Aroeira e Unha de gato. No sul de Santa Catarina, nesta época floresce Açoita Cavalos, que é uma planta de bom valor apícola. Outra particularidade de Santa Catarina são os campos de Curitibaanos, Fraiburgo e Lebon Régis que no verão produzem campos sujos, com a composição florística de Guamirim e Butiázeiros, que são excelentes para manter as abelhas que realizam polinização nas macieiras. Em uma experiência para coleta de pólen nessa área, observamos uma excelente produção, onde uma colmeia em apenas um dia coletou cerca de 250 g de pólen num dia.

7.11 PRODUÇÃO DE PRÓPOLIS

De meados de dezembro a abril, em locais aonde existir a composição florística da Capoeira, as abelhas podem armazenar entorno de uma melgueira de mel para passar o outono-inverno, portanto, é possível colher própolis. Uma alternativa é a produção de própolis, principalmente, da composição da *Baccharis* spp; *Vernonia* spp e Aroeira (Capoeira). Para essa produção é necessário instalar coletores de própolis (FIGURA 23) que permitam a entrada de luz na colônia. O modelo de coletor “tira e põe” é um modelo simples e é inserido na lateral da melgueira (FIGURA 24).

FIGURA 23 - GAVETA DO COLETOR DE PRÓPOLIS



FONTE: PEGORARO (2009).

LEGENDA: a) Gaveta do coletor de própolis vazia;
b) Gaveta do coletor de própolis com própolis.

FIGURA 24 – COLETOR DE PRÓPOLIS “TIRA E PÕE”



FONTE: PEGORARO (2009).

Os coletores de própolis podem possuir janelas de 5 cm de madeira na lateral externa da melgueira e 3 cm parte interna. As melgueiras devem estar equipadas com 8 a 9 favos. As chapas de acetato de 5 cm são para evitar o vento e os predadores. Os caixilhos próximos da

gaveta devem ser removidos, para facilitar a deposição da própolis e evitar que as abelhas rebatam os mesmos para impedir a entrada de luz e ocorra a mistura da cera com a própolis (FIGURA 25).

FIGURA 25 – GAVETA DE PRÓPOLIS COM PEQUENOS FAVOS



FONTE: PEGORARO (2009).

O ideal seria localizar as colmeias em pleno sol, para não acarretar desequilíbrio térmico na colônia. Para que isso não aconteça devemos usar coberturas apropriadas. Alguns produtores de própolis coletam de 21 em 21 dias após a instalação do coletor. Em algumas colônias, quando as condições climáticas forem favoráveis, em 10 dias as abelhas podem preencher a gaveta e em outras na mesma condição podem não coletar nada.

Outro modelo de coletor de própolis é o “coletor de topo” (FIGURA 26) que é inserido em cima da última melgueira e embaixo da tampa, é removível, pode ser trocado facilmente e da mesma forma que o outro modelo (“tira e põe”) a própolis pode ser coletada no próprio apiário (FIGURA 27).

FIGURA 26 - COLETOR DE TOPO INSERIDO EM CIMA DA ÚLTIMA MELGUEIRA



FONTE: PEGORARO (2009).

LEGENDA: A seta em amarelo indica a própolis depositada no coletor.

FIGURA 27 – REMOÇÃO DA PRÓPOLIS NO PRÓPRIO APIÁRIO



FONTE: PEGORARO (2009).

LEGENDA: Na esquerda: a própolis sendo removida manualmente.
Na direita: a própolis pronta para ser embalada e transportada.

7.12 DESOBSTRUÇÃO DE NINHOS

Observa-se que algumas colônias com aptidão de armazenar mel ou pólen depositam seus produtos na área de cria, durante a primavera, obstruindo parcialmente ou quase totalmente a área de postura da rainha (FIGURA 28 e29).

FIGURA 28 - FAVO OBSTRUIDO COM PÓLEN



FONTE: PEGORARO (2009).

FIGURA 29 - FAVO OBSTRUIDO COM MEL E PÓLEN, E POUCA CRIA (LARVAS) COM MENOS DE 2 DIAS



FONTE: PEGORARO (2009).

Esse fenômeno, quando observado pode ser corrigido em fevereiro, mês no qual ocorre uma pequena florada de Capoeira. Deve-se coletar o mel dessas colônias e devolver os favos vazios, dessa forma abre-se o espaço para a rainha fazer postura. Os favos que estavam vazios serão ocupados com cria e assim aumentará a população de operárias adultas e ao chegar o outono-inverno, terá reserva de alimento e abelhas para aquecer a colônia e para alimentá-la. Também é possível substituir por caixilhos com cera alveolada em lâminas inteiras para que elas tenham em sua disposição área para construir favo e fazer postura de cria. Com isso, evitamos que no inverno existam poucas abelhas para cobrirem a pequena área de cria que elas teriam, evitando a perda da colônia por resfriamento da cria. Caso isso aconteça, as abelhas tendem a fazer a limpeza da cria morta e se não conseguirem, elas podem migrar. Muitos confundem esse fenômeno com a síndrome da CCD, porém, é apenas um manejo inadequado da colônia que resulta no abandono de colônias excepcionais (SOMMER, 2014a, informação verbal).

Outro manejo realizado nessa época é a retirada de favos velhos somente com mel (FIGURA 30) da área central, e recolocar na lateral do ninho para as abelhas consumirem o mesmo. Quando estiver desocupado, no final do outono-inverno, desmanchar esses favos e colocar lâmina de 3 a 5 cm de cera alveolada no caxilho do ninho. Esse manejo é uma preparação para a renovação de favos velhos que estarão com cria na primavera e no verão.

FIGURA 30 - FAVO VELHO COM MEL



FONTE: PEGORARO (2009).

7.13 LIMPEZA DO APIÁRIO

A limpeza do apiário deve ser realizada durante o outono-inverno preferencialmente, antes das abelhas ficarem fortalecidas, e sempre que for necessário é importante começar em abril, época de pouco crescimento da vegetação.

Observamos que em dias de geadas fortes, as abelhas não se preocupam em atacar o apicultor que está realizando a limpeza. Época crítica da limpeza dos apiários é a primavera devido às colônias estarem fortes e com barulho da roçadeira e também o cheiro da vegetação cortada, mesmo com o controle de fumaça as abelhas ficam extremamente defensivas.

Observando com cuidado as condições ambientais e a sanidade de suas colônias, o apicultor obterá excelentes resultados e propiciará os serviços de polinização necessários também para que as plantas produzam seus frutos para alimentar a Entomo - fauna e avi - fauna. Não podemos esquecer que as abelhas fazem parte do equilíbrio natural e também são dependentes do clima e da vegetação.

8 CRIAÇÃO E SELEÇÃO DE RAINHAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS POR MÉTODOS SIMPLES

Marcos Estevan Kraemer de MOURA¹, Discente do curso de Agroecologia, UFPR Litoral

Adhemar PEGORARO², Docente do Departamento de Zootecnia da UFPR.

Edegar KRÜGER³, Msc., MAPA e PUCPR

Maísa Machado FERRAZ⁴, Discente do Curso de Zootecnia da UFPR.

Rodrigo de Almeida TEIXEIRA⁵, Decente do Departamento da Zootecnia, UFPR.

8.1 INTRODUÇÃO E BREVE HISTÓRICO DA CRIAÇÃO E SELEÇÃO

A renovação e seleção de rainhas precisam manter a rusticidade e produtividade das abelhas africanizadas e deve ser executadas em nível de propriedade rural. Acreditamos que o modelo que será apresentado deva ser executado com o envolvimento da extensão rural para atingir mais apicultores e obter melhor sucesso.

Engelsdorp e Meixner (2010) descrevem que quase todas as populações de abelhas, na Europa, foram gerenciadas pelo setor apícola, que envolve tratamentos químicos regulares contra doenças, parasitos e inseminação artificial de rainhas. Esse modelo pode ter contribuído para a diminuição da sanidade das abelhas europeias.

O uso de produtos químicos sintéticos em *A. mellifera* promove a sobrevivência de colônias doentes e dificulta a seleção por rusticidade. Os países importadores de mel estão preocupados com resíduos de agrotóxicos aplicados na agricultura intensiva. Colônias que apresentarem diagnóstico para agentes etiológicos (ácaros, fungos e bactérias), deverão ter suas rainhas substituídas por linhagens rústicas e produtivas, porém deve-se evitar a consanguinidade.

Técnicas de melhoramento e seleção em Países Europeus são amplamente utilizadas com diferentes graus de rigor. A partir do final do século XIX os apicultores começaram a transportar rainhas e colônias para todos os ecossistemas de diferentes subespécies e ecótipos. Esta prática conduziu para a hibridação seguida de alterações na frequência de genótipos. Enquanto as subespécies economicamente importantes tais como *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera ligustica* estão amplamente difundidas na Europa, nos Estados Unidos da América predomina a *A.m.ligustica*. Entre as populações nativas de *Apis* na Europa, a *A. m. mellifera*, *A. m. siciliana*, *A. m. macedonica* e outras diminuíram sua presença ou estão extintas (ENGELSDORP; MEIXNER, 2010). O forte impacto da reprodução seletiva sobre a

população é evidente, devido à redução significativa da variabilidade genética nas populações de *Apis* na Europa em comparação com colônias africanas (MORITZ et al.; 2010). Diferentes subespécies da *A. mellifera* existentes no mundo são resultados da seleção natural influenciada pelo clima e disponibilidade de alimento (RUTTNER, 1987).

Compreender os fundamentos das perdas de colônias e melhorar o estado de sanidade e nutrição das abelhas exigirá iniciativas de investigação que incluem patologia, genética, nutrição e extensão apícola (MORITZ et al.; 2010). Novos conceitos de sustentabilidade para reduzir o impacto de parasitas, doenças e deficiência nutricional deverão ser desenvolvidos. A abelha africanizada possui características que representam genótipos diversificados e adaptados às diferentes condições ambientais do Brasil.

8.2 MELHORAMENTO MASSAL DE ABELHAS AFRICANIZADAS

A adaptação através da seleção natural é a resposta das populações de *A. mellifera* às mudanças ambientais e o desafio de pragas e doenças. A riqueza em biodiversidade das subespécies e ecótipos da *A. mellifera* reflete um processo duradouro e contínuo de adaptação. Essa diversidade representa um capital biológico valioso que deve ser preservado como base para seleção e desenvolvimento futuro, em resposta aos novos desafios ecológicos e de produção (BÜCHLER et al., 2013). A biologia reprodutiva da *A. mellifera* é de alta complexidade, incluindo múltiplos acasalamentos das rainhas, voos nupciais de longa distância, machos diplóides e áreas de congregação. Isso é como uma caixa de ferramentas eficazes para a seleção de diversidade genética das populações de abelhas. No entanto, modernas técnicas de apicultura e criação podem limitar ou extinguir esses efeitos de seleção natural (BOUGA et al.; 2011), correndo o risco de diminuição da vitalidade das populações de abelhas.

Atividades de criação precisam considerar a biologia reprodutiva natural *A. mellifera*. As técnicas modernas de criação de rainhas, seleção e controle de acasalamento oferecem ferramentas poderosas para melhorar as características econômicas, comportamentais e adaptativas de *A. mellifera* (BÜCHLER et al. 2013).

Segundo Kerr e Bueno (1970) a colônia de *A. mellifera* normalmente possui uma única rainha. Nas áreas de congregação de zangões (ACZ), o número de zangões varia de zero a centenas, reunidos para acasalarem-se com as princesas (rainhas virgens); os zangões variam, principalmente, em função da sazonalidade de oferta de alimento (néctar e pólen). A rainha armazena esperma para toda a vida útil, que, normalmente, pode variar de 1 a 2 anos. A

diversidade genética em *A. mellifera* é assegurada por meio da poliandria da rainha, com fecundações realizadas nas áreas de congregação de zangões, em distâncias entre 12 a 17 km do apiário de origem das rainhas virgens (princesas), na época de voos nupciais, cada rainha acasala-se com 10 a 17 zangões (KERR; BUENO, 1970) e as mesmas formam o mesmo número de subfamílias de operárias meias-irmãs e irmãs (WOYKE, 1967 citado por CAMARGO, 1972).

As operárias são fêmeas estéreis e variam em número de 10.000 a 40.000 por colônia. Elas realizam todas as tarefas necessárias para o desenvolvimento, manutenção, defesa da colônia e executam o comportamento higiênico. Quando jovens, elas executam tarefas tais como: limpeza, alimentação das larvas, construção de favos, processamento de alimentos entre outras atividades no ninho. Em seguida tornam-se operárias forrageiras, essa transição ocorre geralmente na segunda ou terceira semana de vida. Quando a colônia está órfã ou sem rainha, as operárias ovipositam óvulos não fecundados. Em função disso a colônia torna-se zanganeira e desaparece (WINSTON, 2003).

A primeira criação de rainhas foi realizada na Grécia antiga, onde os apicultores colocavam favos com larvas jovens em colônias órfãs, a fim de aumentar o número de realeiras (BÜCHLER et al., 2013). No entanto, naquela época pouco se sabia sobre a biologia da *A. mellifera*. Jacob Nickel (1565 citado por BÜCHLER et al., 2013) foi o primeiro na Europa a descrever como operárias podem criar rainhas de ovos ou larvas muito jovens. Alley, Carey e Pratt (1861 citados por BÜCHLER et al.; 2013) em Massachusetts, EUA, produziram rainhas para comércio. Esses produtores usaram tiras estreitas de favos que continham ovos e larvas para criar rainhas; colocaram em colônias órfãs e as operárias construíram realeiras. Estas realeiras novas, por sua vez, poderiam ser distribuídas individualmente para colônias órfãs para serem fecundadas também.

O desenvolvimento de técnicas modernas de criação de rainhas teve início no século XIX. Doolittle (1889 citado por BÜCHLER et al.; 2013) nos EUA, desenvolveu uma técnica para criar rainhas, que serve como base de produção atualmente. Essencialmente, ele usou cúpulas de cera para as quais transferiu larvas de operárias para iniciar a produção de realeiras. O método de criação de rainhas em colônias órfãs, preconizado por Doolittle ainda é aplicado hoje em dia (KURLETTTO, 1982, informação verbal).

Em colônias, se a rainha for isolada, presa, dentro de uma gaiolinha no interior da colônia, no barrote (parte de baixo) do terceiro quadro do ninho, ela fica impedida de realizar postura, mas a circulação parcial de feromônios continua e como a rainha não está ovipositando as operárias tomam a iniciativa de renovarem a rainha (PEGORARO, 1997).

Doolittle (citado por BÜCHLER et al., 2013) destacou a importância de simular uma situação de enxameação ou substituição de rainhas, para isso além de disponibilizar uma fonte abundante de alimento para produzir rainhas de alta qualidade, é necessário manter uma restrição de espaço dentro da colônia. A renovação de rainhas pode ocorrer na presença da rainha, em condições naturais, diante das seguintes situações: presença de rainha velha (redução da produção de feromônios), congestionamento da colônia com cria, alimento e abelhas em plena florada quando ocorre a enxameagem com substituição natural da rainha (BUTLER, 1957). Com as condições acima descritas e a rainha isolada em gaiolinha sem realizar postura, mas com circulação parcial de feromônios, também ocorre à renovação das mesmas, (PEGORARO, 1997), porém com menor número de realeiras e obtenção de rainha de maior qualidade (peso).

A rainha realiza postura e agregação da colônia, o que ocorre por meio de feromônios. As glândulas mandibulares da rainha produzem feromônios: ácido 9-oxodecenóico (9-ODA) e o ácido 9-hidróxi 2-decenóico (9-HDA) que inibem o desenvolvimento ovariano das operárias e promove a atração dos zangões para o acasalamento (BUTLER; CALLOW; JOHNSTON, 1961).

Caso esse equilíbrio seja modificado pelo apicultor, com a remoção parcial ou total da rainha da colônia, quando existir zangões e alimento na natureza, as operárias procuram restabelecer as condições, criando novas princesas para que uma delas se estabeleça na colônia (BUTLER, 1957). Pegoraro (1997) observou que quando a rainha estiver aprisionada em gaiolinha e com fluxo de alimento, na natureza, em torno de 90% das colônias renovaram sua rainha. Em desenvolvimento natural de realeiras, as operárias iniciam a criação de nova(s) princesa(s) reformando e alargando os alvéolos das operárias que contêm ovos e larvas jovens (WINSTON, 2003). As operárias iniciam a criação de rainhas no período de cinco a seis horas após as colônias tornarem-se órfãs. Por isso, o apicultor necessita introduzir a nova princesa ou rainha antes desse tempo. Pois, caso as operárias iniciem a criação de outra rainha, entra em jogo o “nepotismo”, e as abelhas dificultam a aceitação da rainha nova que o apicultor pretende estabelecer na colônia.

No experimento a seguir, menos tempo foi despendido em relação aos dados obtidos por Pegoraro (1997) e com maior probabilidade de encontrar as rainhas (TABELA 1). Estes resultados foram creditados, principalmente, ao treinamento da equipe e provavelmente às condições climáticas mais favoráveis.

TABELA 1 - TEMPO, EM SEGUNDOS, UTILIZADO PARA CAPTURAR RAINHAS EM COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS

Tempo	60	120	180	210	240	245
Probabilidade	0,0541	0,1856	0,6447	0,8422	0,9491	0,9592

FONTE: PEGORARO (1997).

A maioria dos métodos de criação de rainhas e produção de geleia real se baseia no conceito que uma colônia de *A. mellifera* só aceita cuidar de cúpulas artificiais com larvas jovens transferidas para ela, quando a colônia estiver órfã (WINSTON, 2003). No entanto, podemos induzir as operárias a criarem novas rainhas por meio de duas técnicas: orfandade (Büchler et al., 2013) ou redução da circulação de feromônios por meios de isolamento parcial de rainha na colônia (KURLETTO, 1976; PEGORARO 1997). Sendo que as técnicas de orfandade pouco variam do método clássico para criar rainhas (BÜCHLER et al., 2013). Exceto a nucleação ver no item 8.5 deste mesmo capítulo.

Para recuperar as perdas de colônias no inverno, os apicultores brasileiros, de um modo geral, adotaram o método de captura de enxames que, além de econômico, aumenta a diversidade genética das colônias de abelhas nos apiários e permite a construção de favos novos. Porém, as colônias obtidas por esse método devem ser avaliadas quanto à aptidão para armazenar mel e quanto à sanidade, através de sinais clínicos de doenças e percentagem de infestação por *V. destructor*. As rainhas das colônias inferiores devem ser substituídas por meio de união de duas ou mais colônias para formar uma colônia nova apta a iniciar a produção de mel, de preferência na primavera. Essa técnica é considerada o modelo mais simples e eficiente de seleção e repovoamento de apiário devido às perdas do outono e inverno. Outra técnica que poucos apicultores empregam em suas colônias superiores é a nucleação no final de julho a início de agosto. Também devemos difundir a técnica de nucleação.

Sempre necessitamos introduzir rainhas novas para revigorar as colônias, porque as rainhas velhas reduzem a produção de cria e dessa forma reduzem também a produção de mel. Os apicultores experientes quando renovam a rainha da colônia, pois desejam substituir a rainha esgotada, ao introduzir a nova rainha ‘lambuzam-a’ com mel e cuidado, reaplicam fumaça levemente e deixam que a rainha saia livremente da gaiolinha e seja lambida pelas operárias e assim aceita pelas mesmas.

No início da africanização em Araucária, cidade da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), realizou-se um experimento de seleção com abelha africanizada que considerou as seguintes condições: criação de rainhas de *A. m. carnica* em colmeia, recriadas por meio de

cúpulas e com transferência de larvas. Estas rainhas, por sua vez, foram acasaladas ao ar livre com zangões de abelha africanizada. As rainhas descendentes do cruzamento entre a abelha africanizada (zangões) x *A. m. carnica* (rainhas) foram observadas quanto à defensividade, produção de mel, equilíbrio na proporção cria/alimento e operárias adultas (KURLETTO, 1976). Esse método obteve linhagens produtivas de abelhas africanizadas com baixo grau de defensividade. A taxa de fertilização das rainhas é determinada por presença de zangões férteis na natureza. Bar-Cohen, Alperng e Bar-Anan (1978) após 13 anos de seleção em *A. m. linguistica*, constataram que a produtividade de mel aumentou em média 17 kg por colônia e o coeficiente de herdabilidade foi $h^2 = 0,54$. Pedro e Duay (1994) obtiveram produções com colônias selecionadas e enxames capturados de 45,3 e 37,7 kg de mel por colônia ano.

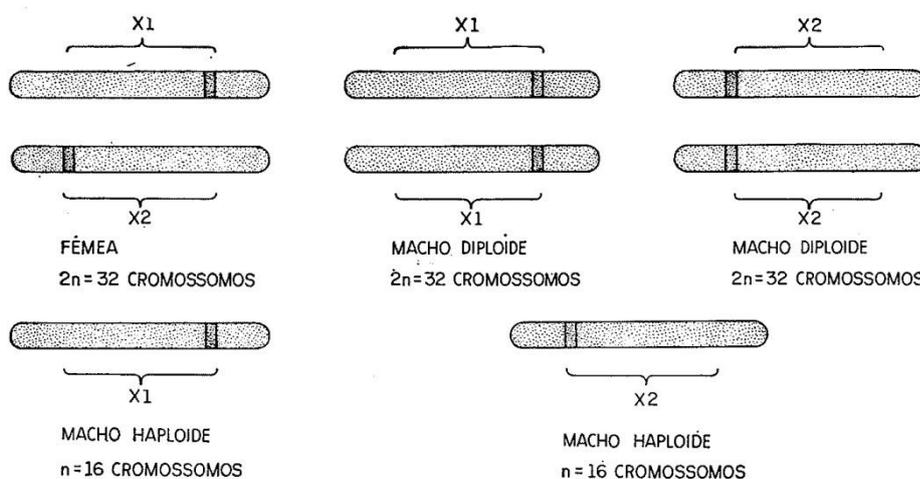
8.3 MÉTODO DE SELEÇÃO DO APICULTOR PAULO SOMMER

Este método é indicado para selecionar abelhas africanizadas com aptidão para produzir mel. As colônias que produzem acima da média deverão ser mantidas e ter o seu material genético preservado. As colônias que produziram abaixo da média deverão ter suas rainhas substituídas. Para as colônias serem consideradas matrizes, deverão ser campeãs de produção por cinco anos. Em tais colônias, com características genéticas superiores, devem ser criadas rainhas e formados núcleos com rainhas virgens, para distribuir para outros apiários e apicultores de forma a aumentar a diversidade genética (SOMMER, 1976). A variação no número de realeiras entre as colônias de *A. mellifera* é atribuída à genética da abelha, fatores ambientais e sazonalidade na disponibilidade de alimentos (BUTLER, 1957; HAUSER; LENSKY, 1994).

Woyke (1965 citado por KERR, 1972) em *A. mellifera* os machos são haplóides e as fêmeas diplóides e de acordo com Mackensen (1951 citado por KERR, 1972) os genes alelos X^o variam de 8 a 20 e determinam machos diplóides. Na história evolutiva da *A. mellifera*, num determinado momento ocorreu uma mutação de X (macho), para X_1 . No entanto, a mutação X_1X_1 não teria capacidade duplicadora do efeito feminizante, só terá essa capacidade na forma híbrida XX_1 (fêmea). Assim uma abelha X_1X_1 será um macho diplóide, em vez de ser uma operária fêmea normal. Os machos diplóides se fossem alimentados até a vida adulta, consumiriam alimento sem possuir qualquer função na colônia. Por isso, são canibalizados pelas operárias e a colônia tem a vantagem de criar rainhas X_1X_2 ; X_7X_8 ; X_2X_{10} ; X_5X_{10} , sem ter a desvantagem de ter de criar machos X_1X_1 ; X_7X_7 ; $X_{10}X_{10}$, sem utilidade aparente na colônia (FIGURA 1). As operárias canibalizam as larvas desses machos diplóides (zangões) com 1 a 3

dias de idade e os alvéolos ficam vazios. Isso ocorre aproximadamente na proporção de 1/12. O que acontece se cruzarmos uma rainha X_7X_8 com seu irmão X_7 , o resultado é $\frac{1}{2} X_7X_8$ (operária normal) e $\frac{1}{2} X_7X_7$ (macho diplóide), ou seja: chance de 50% de cria falhada (WOYKE, 1963 citado por KERR, 1972).

FIGURA 1 - SECÇÃO DO CROMOSSOMO COM O GENE X MUTADOS PARA OS ALELOS X_1 E X_2 . OS MACHOS X_1X_1 E X_2X_2 SÃO COMIDOS PELAS OPERÁRIAS, AINDA NA FORMA DE LARVA (LARVA DE 1 A 3 DIAS). A SECÇÃO COMPREENDIDA PELA CHAVE REPRESENTA TODO O GENE X_1 OU X_2 , E A BARRA NEGRA UMA MUTAÇÃO NA CADEIA DO DNA DESSE GENE TORNANDO-O NECESSARIAMENTE COMPLEMENTAR PARA PRODUZIR UMA FÊMEA



FONTE: KERR (1972).

Ao selecionarmos de 5 a 50 colônias para estudo, nota-se que a percentagem de machos diplóides X^0 representa 50% de alvéolos vazios.

Quando selecionamos 1.000 colônias, essa percentagem pode ser reduzida para 11% de falhas na cria. Seleção com 2.000 colônias essa percentagem poderá ser reduzida em 3% de falhas na cria (devido à diminuição na consanguinidade). Poucos apicultores utilizam mais de 5 colônias para criar rainhas selecionadas, o que pode promover a consanguinidade (KERR; VENCOSKY, 1982).

Vencovsky; Kerr (1982) propuseram quatro métodos para proceder à seleção visando alta produção de mel em *A. mellifera*. Para cada método calcularam os componentes de variância e definiram os coeficientes de herdabilidade. Herdabilidade de acordo com Almeida (2011) é o quanto as diferenças genéticas entre os indivíduos são responsáveis pela variação fenotípica observada; sendo que a herdabilidade aumenta quando a variância genética aumenta e diminui quando a variância ambiental aumenta, desta forma pode-se concluir que quando há consanguinidade, conseqüentemente ocorre a diminuição da variabilidade genética

e a diminuição da herdabilidade dentro da população estudada. Os métodos propostos são os seguintes, supondo-se coeficientes de herdabilidade: $h^{2/1} = 0,40$ e $h^{2/2} = 0,60$.

1- Supondo-se substituição das 25% piores rainhas pelas 25% melhores rainhas das melhores colônias, esperam-se aumento de 15% na produção de mel por geração;

2- Em população de *Apis* - substituindo 25% das rainhas das piores colônias por rainhas virgens provenientes das 25% melhores, o aumento na produção de mel, esperado nas condições expostas, são de 20% por geração;

3- Similar ao experimento número 2, porém, acrescentando quadro de zangões de 25% das colônias superiores. Se a substituição feita por machos selecionados na nuvem de zangões que fecundam as rainhas do apiário for de 50%, então, espera-se progresso de 30% na produção de mel;

4- Quando 25% das melhores colônias recebem quadros de zangões, e se estes alcançarem 50% da população de zangões na nuvem, o progresso esperado na produção de mel será de 10% por geração.

Pegoraro; Chaves Neto; Marques (1996) em Fraiburgo (SC) realizaram um experimento de renovação de rainhas na presença e ausência das mesmas na florada de Capoeira, durante o mês de fevereiro. Nas colônias com rainhas presas em gaiolinha modelo Hanemann produziram no mínimo, máximo e a média respectivamente de zero, 8 e 3 realeiras. Já nas colônias órfãs a produção de realeiras foi de no mínimo, máximo e mediana respectivamente, zero, 33 e 10,5 realeiras. Nesse estudo o fator não controlado foi a “genética da abelha africanizada”.

Já no caso de criação de rainhas com remoção parcial, sendo a rainha adulta aprisionada no ninho da colmeia Langstroth em gaiolinha tipo Hanemann – experimento realizado na primavera em novembro de 2003, obteve-se resultados em que a média foi de $3,956 \pm 3,268$, mínimo de zero e máximo de 12 realeiras por colônia com coeficiente de variação de 29,20% e renovação de rainhas de 82,6% (PEGORARO, 2003).

Em Mandirituba, Paraná, Pegoraro (1997), avaliou 6 variáveis (ovo-larva, pupa, mel, pólen, proporção cria alimento e percentagem de infestação por *V. destructor*) em 21 colônias de abelha africanizada durante 12 meses e encontrou três grupos diferentes, classificados como: grupo homogêneo superior, grupo homogêneo inferior e grupo intermediário (PEGORARO, 1997). Conforme Pegoraro (1997), das seis colônias que pertenceram ao grupo homogêneo superior (GHS) em produção de mel, três também apresentaram baixa percentagem de infestação por *V. destructor*. Das três colônias que pertenceram ao GHS em

termos de armazenagem de pólen, uma também pertenceu ao GHS para mel e, além disso, apresentou as menores percentagens de infestação por *V. destructor*.

A seleção de abelhas africanizadas tem por objetivo reduzir a quantidades de genes das colônias inferiores e aumentar os genes das colônias superiores com boas características na produção de mel, sanidade, capacidade de sobreviver ao inverno e tolerância a *V. destructor*.

8.4 PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO EM *Varroa destructor* FORÉTICA

8.4.1 Cálculo da infestação por *Varroa destructor*

Foram coletadas amostras com 200 a 250 operárias e conservadas em álcool 70%. Antes de separar os exemplares de *Varroa* das operárias, agitamos as amostras coletadas de colônia (DIETEMANN et al. 2013). Para separar os exemplares de *V. destructor* de operárias adultas foi utilizada uma bandeja com fundo quadriculado com 29 cm de lado e 43 cm de comprimento. Foram separados os exemplares de *Varroa* das operárias com auxílio de uma peneira com 14,5 cm de lado e 19,5 cm de comprimento. Com o número de *Varroa* dividido pelo número de operárias calcula-se a porcentagem de infestação de cada amostra.

8.5 MÉTODOS DE NUCLEAÇÃO PARA FORMAR NÚCLEOS E CRIAR RAINHAS

Nucleação é uma técnica utilizada por alguns apicultores da Apicampo (Associação dos Apicultores de Campo Alegre SC) com o intuito de multiplicar as colônias superiores para povoar e repovoar os apiários e substituir as rainhas das colônias inferiores. Esse método permite selecionar massalmente abelhas africanizadas para produzir qualquer produto apícola especialmente o mel (SOMMER, 2014c, informação verbal).

Utilizam núcleos que contém 3 ou 5 quadros (caixilhos). Esses devem possuir cria (ovos, larvas jovens com um dia de idade e pupas prestes a emergir), alimento (pólen e mel) e operárias nutrizas (produtoras de geleia real) que estão aderidas nos favos com cria e irão compor o núcleo. As abelhas nutrizas devem cobrir os favos dos núcleos, gerando calor adequado, onde criarão as novas princesas que após os acasalamentos se transformarão em rainhas.

Primeiramente é instalado um apiário berçário para abrigar os núcleos recém formados (FIGURA 2) que poderão gerar descendentes da colônia matriz ou candidata à

matriz. O apiário deve ser de fácil acesso e não muito longe da residência do apicultor para que esse possa realizar o monitoramento das atividades de criação das novas princesas.

FIGURA 2 – APIÁRIO BERÇÁRIO DO APICULTOR VILSON VITOR NIENOW, LOCALIZADO EM ABAETÊ, JOINVILLE-SC



FONTE: MOURA (2015).

O apicultor deve pré-selecionar em torno de 25% das melhores colônias de cada apiário com maior aptidão para produção de mel (VENCOSKY; KERR 1982). Os apicultores da Apicampo antes de executarem a nucleação observam a produção com base na faixa de reserva de mel na parte superior dos quadros ou na melgueira e peso do mel produzido na safra anterior; estimam a quantidade de pólen armazenado que indica aptidão para estocar esse recurso alimentar e produzir geleia real; a colônia também deve apresentar ótimas características reprodutivas, ou seja, observar se a cria é “compacta”, sem ou com poucas falhas na cria, lembrar que essa característica pode indicar ou não consanguinidade, doenças de larvas (canibalismo) e comportamento higiênico, medido pela remoção de pupas de operárias e limpeza dos zangões infestados por *Varroa*. A remoção de zangões infestados na colônia ocorre naturalmente e é difícil de ser mensurada.

Formação de núcleos com 3 quadros - Após pré-selecionar as colônias matriz ou candidatas a matriz conforme descrito acima, em épocas de floradas, quando os 10 quadros do ninho estiverem todos cobertos com abelhas ou colônias em produção com melgueiras instaladas, executar a nucleação; 1ª Etapa: utilizar núcleos com 3 quadros que devem conter tiras de cera alveolada de 3 a 5 centímetros de largura, esses serão trocados por quadros da colônia matriz ou candidata a matriz; na colônia candidata a matriz escolhe-se 1 favo com predominância de ovos e larvas com aproximadamente um dia de idade (colocá-lo no centro do núcleo); dois favos que contém mel, pólen e pupas devem ser colocados um em cada

lateral do núcleo. Os três favos devem estar cobertos por abelhas aderentes aos favos, abelhas nutrizas produtoras de geleia real que irão alimentar as larvas que serão transformadas em futuras princesas. Essas abelhas nutrizas devem obrigatoriamente, vir da colônia matriz ou candidata a matriz.

Formação de núcleos com 5 quadros - 1ª Etapa: Na colônia matriz ou candidata a matriz escolhe-se na sequência: 1 favo com predominância de ovos e larvas com aproximadamente um dia de idade, esse deve ser posicionado no centro do núcleo e 2 favos com mel, pólen e pupa, que devem ser colocados um em cada lateral do favo central. O apicultor deve inserir outro quadro com tira de cera alveolada com 3 a 5 centímetros de largura posicionado em uma das extremidades do núcleo.

Na formação de núcleos com 5 quadros são colocados o total de 3 favos com mel, pólen e pupa. Desses favos, dois devem ser da colônia a ser nucleada e o outro deve vir de outra colônia do apiário. Além disso, o número de abelhas nutrizas da colônia nucleada não é suficiente para cobrir todos os quadros do núcleo, portanto o apicultor deve selecionar colônias que estejam com dez favos cobertos com abelhas nutrizas, aderentes na cria aberta, para juntar com as outras abelhas a fim de completar o núcleo, tomando os devidos cuidados para que não transfira juntamente a rainha. Utilizando favos de alimento e abelhas nutrizas de outras colônias, evita o enfraquecimento apenas da matriz mantendo-se o equilíbrio no apiário e fornece ao núcleo condições adequadas para se desenvolver. Um ponto importante é observar que as abelhas podem ser de quaisquer colônias, pois o núcleo não possui nenhum “cheiro” de abelhas (feromônios), ao contrário das caixas (colmeias) com colônias estabelecidas que possuam rainha, abelhas adultas, alimento, crias, cera e própolis. O favo da outra colônia, de preferência, deve ser de colônias com aptidão para produzir geleia real, pois isso auxiliará no desenvolvimento de futuras e excelentes rainhas.

Após executada essa etapa, independente do tamanho do núcleo (três ou cinco quadros), todos deverão ser transportados para o ‘apiário berçário’ que devem ser distantes, entorno de 1000 m, do apiário de origem para evitar que algumas operárias retornem para as colônias originais.

As princesas de abelhas africanizadas demoram entorno de 15 dias para emergir (GALLO et al. 2002), sendo 3 dias de ovo, 5 dias de larva e 7 dias de pré-pupa e pupa. No núcleo recém formado existe ovos de 1 a 3 dias e larvas com 1 dia ou mais de 3 dias, sabe-se que as quantidades de geleia real e mel com pólen, fornecidos nos três primeiros dias de vida da larva, são inversamente proporcionais (Ver Cap. 6, p. 137-138). Portanto, as larvas de operárias com mais de dois dias que são alimentadas pelas operárias órfãs com intuito de

produzir realeiras se tornam inferiores por não terem recebido geleia real em todo o ciclo larval, ou seja, desde o início do primeiro dia de larva. Esse fato das operárias alimentarem com geleia real as larvas com mais de dois dias ocorre porque elas entram em “pânico” quando percebem a ausência da rainha.

Núcleos com 3 ou 5 quadros – 2ª Etapa: No sexto dia após o transporte do núcleo para o “apiário berçário” observamos a formação de realeiras inferiores que devem ser eliminadas com o auxílio de um estilete (FIGURA 3) (ANEXO 1), pois, se emergirem antes de princesas normais, que são aquelas que receberam alimento (geleia real) desde o primeiro dia do ciclo larval, irão eliminar essas princesas que serão de melhor valor fisiológico (peso) que apresentam maior número de ovariólos e volume da espermateca (WOYKE, 1967 citado por CAMARGO, 1972) inviabilizando a produção de rainhas com maior vida útil (TABELA 2).

FIGURA 3 - FAVOS DE NÚCLEOS CONTENDO REALEIRAS INFERIORES



FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: a) À esquerda pupa inferior.
b) À direita destruição de uma pupa inferior.

TABELA 2 - DADOS DE WOYKE (1967) MOSTRAM A CORRELAÇÃO EXISTENTE ENTRE O PÊSO DAS RAINHAS PRODUZIDAS A PARTIR DE OVOS, LARVAS DE 1, 2, 3 E 4 DIAS E O NÚMERO DE OVARÍOLOS, VOLUME DA ESPERMATECA E NÚMERO DE ESPERMATOZÓIDES QUE PENETRA NA ESPERMATECA EM INSEMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL. OS NÚMEROS REPRESENTAM AS MÉDIAS OBTIDAS POR WOYKE

Rainhas produzidas a partir de ovos e larvas de 1, 2, 3 e 4 dias	ovos	larvas de 1 dia	larvas 2 dias	larvas 3 dias	larvas 4 dias
Pêso da rainha em mg ...	207	189	172	144	119
Número de ovariolos ...	319	305	291	274	233
Volume da espermateca em mm cúbicos	1.23	1.15	1.00	0.89	0.62
Número de espermatozói-des que penetra na espermateca em cruzamento natural, em milhões	5.7	5.4	4.5	3.5	1.5
Número de espermatozói-des que penetra na espermateca em inseminação artificial com 8 mm ³ de sêmen, em milhões	5.4	5.3	5.2	4.9	1.5

FONTE: CAMARGO (1972).

Na nucleação sempre sobram realeiras que poderão ser aproveitadas para criarmos novas rainhas de boa qualidade, o núcleo que receber a realeira pode se desenvolver com menor quantidade de pólen, pois não necessitam de geleia real para formar realeira, apenas para alimentar a princesa e desenvolver seus órgãos reprodutores. A realeira deve ser transportada para outro núcleo em um favo, maneira mais simples e adequada (FIGURA 4) ou mediante gaiolinha para rainha com abelhas acompanhantes.

FIGURA 4 - FAVO DE NÚCLEO COM REALEIRAS NORMAIS INDICADAS EM VERMELHO



FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: Ambas permanecerão na colmeia, sendo que existirá disputa entre elas e somente uma se tornará princesa e posteriormente rainha, ou uma delas poderá ser transportada para outro núcleo para criação de uma nova rainha.

As gaiolinhas podem ser de dois modelos: 1) Modelo Universal SK (Stanislaw Kurletto) e 2) Modelo Hanemann (FIGURA 5 e 6).

FIGURA 5 – GAIOLINHAS PARA ABRIGAR REALEIRAS, PRINCESAS E RAINHAS



FONTE: FERRAZ, 2016.

LEGENDA: Indicada no número 1 gaiola Modelo Universal SK (Stanislaw Kurletto) e número 2 gaiola Modelo Hanemann, em cima posicionadas de frente e embaixo mostra o verso das gaiolinhas.

FIGURA 6 – GAIOLINHA MODELO SK PARA ABRIGAR REALEIRAS, PRINCESAS E RAINHAS



FONTE: FERRAZ, 2016.

LEGENDA: Essa figura mostra as possíveis tampas para as gaiolinhas, sendo que a tampa de madeira serve para fixar a realeira com cuidado e auxílio de uma lâmina quente e a tampa de plástico serve para colocar o candy, que necessariamente deve ser tampado com fita adesiva na parte de cima.

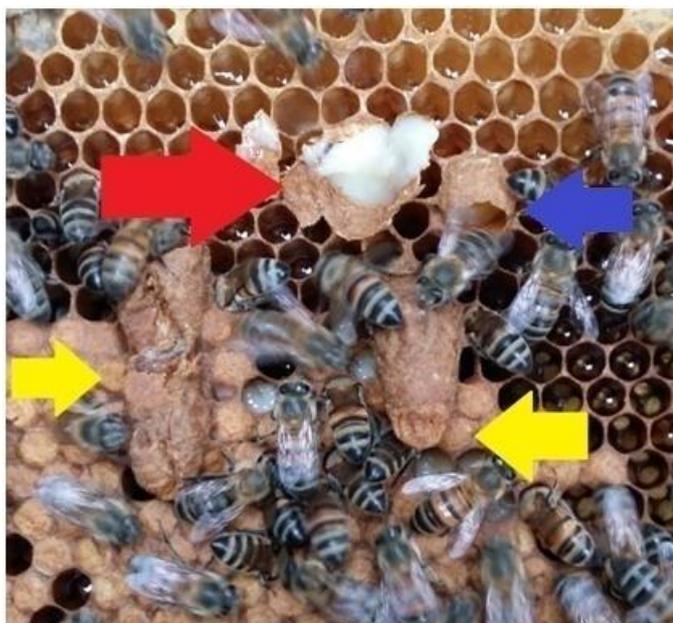
O modelo SK serve para abrigar realeiras superiores para que essas completem seu ciclo de cria, possam emergir princesas que posteriormente ser transportadas para outros

núcleos aonde vão ser fecundadas. Também é utilizada para transporte e introdução de rainhas já fecundadas. Nesse manejo de transporte é ideal que juntamente com a princesa ou rainha sejam levadas abelhas acompanhantes, visto que as operárias nesse modelo de gaiola podem ter contato direto com elas. No momento da introdução da princesa ou rainha na nova colmeia, é importante que o apicultor faça o manejo oportuno que consiste em: primeiramente eliminar a rainha da colmeia a ser substituída; segundo passo aplicar fumaça de forma suave, porém persistente; terceiro passo pegar mel da colmeia a ser introduzida a princesa ou rainha e lambuzá-la levemente com o mel para facilitar a aceitação pelas operárias.

Transportar e introduzir uma princesa apresenta a vantagem de promover o acasalamento com zangões de diferentes linhagens e aumentar a diversidade genética entre as abelhas, quando a distância de transporte for considerável. A distância para formar a área de congregação de zangão, em abelhas de origem europeia é de 12-17 km (WINSTON, 2003), para as abelhas de origem africanizada ainda não se sabe ao certo qual é a distância ideal. A desvantagem é que a princesa ao se estabelecer na nova colônia ainda necessita realizar voos de acasalamento e isso aumenta a probabilidade de perdas, em relação à introdução de uma rainha já fecundada, de acordo com Pegoraro (1997) a probabilidade de perdas de princesas foi de 10%, mas, de acordo com as condições climáticas existem variações consideráveis. Para transporte a longa distância é necessário fornecer água em algodão embebido e candy (alimento) para a rainha e suas acompanhantes.

O modelo Hanemann por ser um modelo mais simples e econômico é mais utilizado para a renovação de rainhas, ao invés de matar a rainha velha da colônia e deixá-la órfã, a rainha é aprisionada e impossibilitada de fazer postura, porém a circulação de feromônios, de agregação da colônia, ainda permanece. Dessa forma as operárias se encontram mais “tranquilas” para construir novas realeiras, diminuindo o número de realeiras formadas. A quantidade de geleia real produzida por qualquer colônia é fixa, portanto se houver uma grande quantidade de realeiras a geleia real será dividida para todas elas, dessa forma aumenta-se a chance de obter realeiras inferiores. Assim, a utilização do método de renovação de rainha que mantém a rainha velha aprisionada, apresenta-se vantajoso, pois a diminuição do número de realeiras proporciona rainhas com maior peso e maior valor fisiológico teoricamente (WOYKE, 1967 citado por CAMARGO, 1972). Os favos do núcleo devem ser manejados com todo o cuidado, pois podemos danificar as realeiras facilmente (FIGURA 7).

FIGURA 7 - FAVO CONTENDO REALEIRAS PRODUZIDAS POR NUCLEAÇÃO

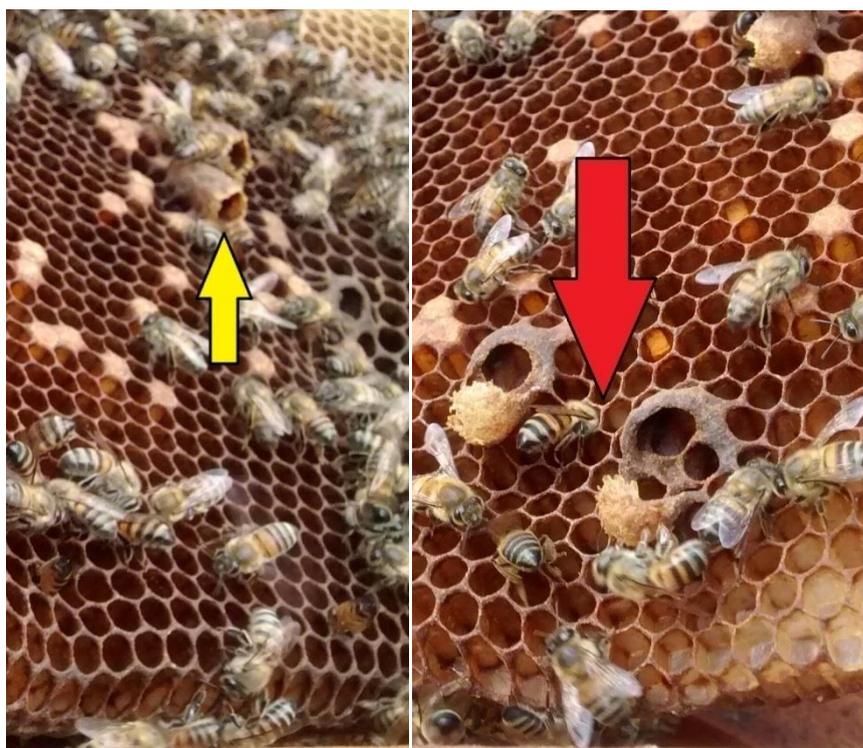


FONTE: FERRAZ (2016).

LEGENDA: Amarelo - realeiras amassadas por descuido no momento de remover os caixilhos. Vermelho – realeira destruída para observar o volume de geleia real depositada. Azul – possivelmente eclodiria uma princesa devido à quantidade de geleia real presente na larva.

Núcleos com 3 ou 5 quadros - 3ª Etapa: Aproximadamente 32 dias após nucleação das colônias matrizes ou candidatas a matriz realiza-se a avaliação (ANEXO 1) para verificar se a rainha foi ou não fecundada e neste momento podem-se observar as realeiras destruídas pela princesa que permaneceu viva (FIGURA 8).

FIGURA 8 – REALEIRAS DO PROCESSO DE NUCLEAÇÃO



FONTE: FERRAZ (2016).

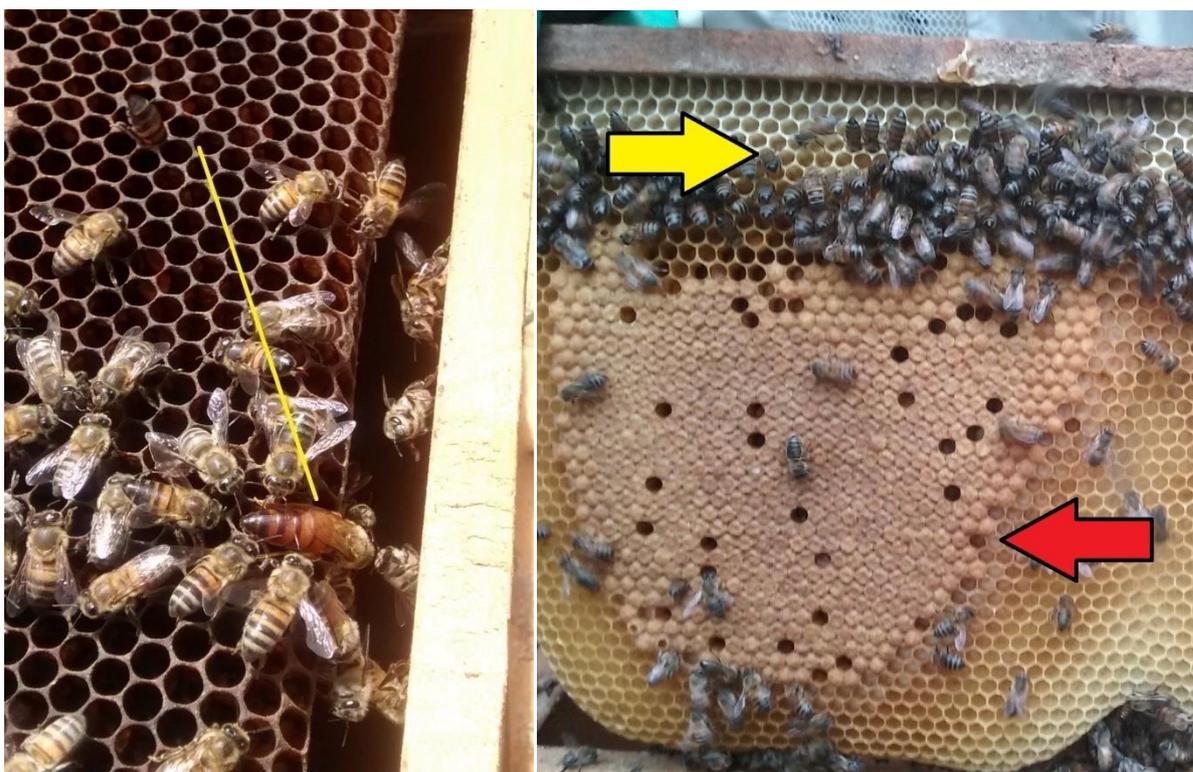
LEGENDA: Na esquerda, a seta indica realeiras que emergiram e na direita realeiras que foram destruídas pela primeira princesa que emergiu.

Em abelhas africanizadas tivemos a oportunidade de observar que uma colônia abrigada em cupinzeiro, possuía seis possíveis princesas. Esse fato pode sugerir que nos enxames secundários de abelhas africanizadas poderão existir princesas. Já que a rainha da colônia, antes estabelecida, enxameou com parte da população no primeiro enxame.

Durante os voos nupciais, se ocorrerem das futuras princesas serem capturadas por uma ave insetívora ou ela não encontrar sua colônia, esta se tornará uma colônia órfã e conseqüentemente zanganeira.

Núcleos com 3 ou 5 quadros - 4ª Etapa: Após 42 dias da nucleação, avaliar a qualidade da postura da rainha (FIGURA 9) que deve apresentar cria o mais compacta possível, observar também a faixa de reserva de mel ou destinada para depositar mel e se tem ou não a presença de sinais clínicos de doenças. E dessa forma concluir se a rainha do núcleo transmitiu ou não as características da colônia matriz ou candidata a “matriz” (ANEXO 1).

FIGURA 9 – AVALIAÇÃO DO NÚCLEO NO 42º DIA APÓS A NUCLEAÇÃO



FONTE: MOURA (2016).

LEGENDA: À direita a rainha fecundada. E a esquerda a seta amarela indica área para armazenar mel e a seta em vermelho indica área de cria.

Para alcançar os objetivos de realizarmos seleção massal nos apiários e repor as perdas de colônias no outono-inverno, os próprios apicultores, devem além de seguir todos os princípios da nucleação, fazer a renovação de rainhas para eliminar as rainhas das colônias com baixa aptidão para produzir mel.

8.6 TESTAR UM MÉTODO PROPOSTO DE SELEÇÃO DE COLÔNIA MATRIZ

Para criar rainha por qualquer método o apicultor necessita de colônias matrizes. Para obtê-las é necessário realizar alguns testes. Com este objetivo propomos analisar variáveis que permitam selecionar colônias superiores nos apiários (ANEXO 2).

Teste 1 – Consiste em avaliar a produção de mel das colônias durante o ano e pré-selecionar 25% das colônias mais produtivas.

Teste 2 – No outono-inverno e final de agosto avalia-se a infestação por *V. destructor* nas 25% pré-selecionadas no teste 1. Busca-se que essas colônias possuam baixa infestação por *Varroa*, porém observamos que nem todas as colmeias boas produtoras de mel possuem essa característica.

Teste 3 - Método modificado de Palacio et al. (2005), em abril-maio deve-se medir a porcentagem do número de alvéolos vazios e com cria morta não removida, numa área de 100 alvéolos, nas colônias que foram pré-selecionadas com maior produção de mel, esse teste tem o intuito de pré-selecionar colônias com comportamento higiênico e coletar dados para futuras análises estatísticas, sendo que a colônias consideradas higiênicas removem mais crias mortas da colônia em relação a colônia com menor higiene (Ver Cap. 9, Fig.2, p. 214).

Após cumprir esses testes as candidatas a matriz, ou seja, as 25% das colônias pré-selecionadas, serão nucleadas.

Teste 4 - Monitorar a sobrevivência dos núcleos provenientes dessas colônias candidatas a matriz e o estado geral dos mesmos no fim do inverno e início da primavera.

Os núcleos que invernaram bem devem prosseguir nos testes. Quando se tornarem colônias, o apicultor deve observar se foram transmitidas as características da colônia mãe. Se isso acontecer as colônias candidatas a matriz passam a ser matriz e poderá ser utilizada para fornecer material genético e melhorar as colônias com aptidão para produzir geleia real, mel com favo, criar descendentes e substituir as rainhas de 25% das colônias inferiores quanto à produção de mel no apiário (VENCOVSKY; KEER, 1982).

8.7 RESULTADOS DA NUCLEAÇÃO

O ano de 2015 foi importante para o Projeto de Extensão: Manejo e Seleção de Abelhas Africanizadas da Universidade Federal do Paraná, porque tomamos a decisão junto com os apicultores da Apicampo em desistir do método de criação de rainhas aperfeiçoado por Paulo Gustavo Sommer que utilizava o equipamento desenvolvido por Karl Jenter para produzir rainhas europeias. Esse método é excelente para criar rainhas em larga escala, porém ele exige que o Apicultor, criador de rainhas, tenha posse de muitas colônias matrizes. Para Sommer (1976) uma colônia para ser considerada matriz necessita ser campeã de produção de mel por cinco anos.

Conforme Kerr e Vencovsky (1982) poucos apicultores brasileiros criadores de rainhas utilizam mais de cinco colônias matrizes para criar as mesmas e esse fato pode levar a consanguinidade das abelhas. Diante das dificuldades de criar rainhas com poucas colônias matrizes os apicultores adotaram uma nova técnica. Decidiram seguir o método de criação de rainhas utilizado por esses apicultores sócios da Apicampo: Vilson Vitor Nienow, Erica Pfaw e Ilse Pfaw, que denominaram de nucleação. Esses apicultores desconhecem a origem do método, mas ele é eficiente para criar rainhas em núcleos de 3-5 favos na ausência das

mesmas. Esse método exige dos apicultores cuidados de manutenção do núcleo até que esse se torne definitivamente uma colônia avaliada.

Pegoraro (1997) renovou rainhas, por método natural, em 21 colônias de abelhas africanizadas, na presença de rainhas presas em gaiolinha modelo Hanemann. O número médio de realeiras desenvolvidas foi de $\mu = 3,467$; E dessas colônias 90% renovaram rainha.

No período de março-abril de 2014 foram nucleadas 15 colônias (QUADRO 1) e a percentagem de criação de rainhas foi de 80%. Essa percentagem de fecundação é considerada baixa, e foi atribuída a dois fatores: presença de Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), ave predadora de abelhas e ao fato de que parte das operárias retornaram para a colônia de origem enfraquecendo os núcleos já que esses não estavam a uma distância adequada do apiário de origem. A avaliação do resultado da criação de rainhas foi feito após 42 dias e teve formação dos núcleos e das três colônias que não renovaram as rainhas, 100% tornaram-se zanganeiras.

QUADRO 1 - DADOS DAS NUCLEAÇÕES DE COLÔNIAS SUPERIORES PARA CRIAR RAINHAS

Época	NN	NMR	NRA	%Fc	Observações
Mar-Abr-14	15	-	-	80,00	Abaeté Joenville -SC
Fev-Mar-15	36	-	-	91,67	Abaeté Joenville -SC
Mar-Abr-15	18	-	-	33,34	Abaeté Joenville -SC
Fev-Mar-16	54	-	-	96,28	Abaeté Joenville -SC
Fev-Mar-16	10	4,7	14	70	Borda do Campo S. J. dos Pinhais -PR
Ago-Set-16	10	3,6	12	100	Lagoa dos Ferreira Mandirituba -PR

FONTE: MOURA (2016).

LEGENDA: NN = número de nucleação; NMR = número médio de realeira(s); NRA = número de realeiras aproveitadas; Fc = percentagem de rainhas fecundadas.

Em fevereiro-março de 2015 nucleamos 36 colônias (QUADRO 1), mas a partir desse momento adotamos modificações em parte do método: depois de termos formado os núcleos os mesmos foram transportados para um apiário berçário; e além dessa modificação foi feita a avaliação dos núcleos após 32 dias para ver se a rainha foi renovada ou não, sendo possível socorrer aqueles núcleos que não renovaram suas rainhas, impedindo que se tornassem colônias zanganeiras. Dessa forma a percentagem de criação de rainhas dessa época de fevereiro-março de 2015 foi de 91,67%. O transporte dos núcleos para o apiário berçário provavelmente evitou que as operárias retornassem para as colônias de origem e assim não enfraquecendo os núcleos. Neste caso existiram mais abelhas nutrizas para produzir uma

maior quantidade de geleia real, e então poderiam produzir também rainhas com peso superior.

No período de março-abril de 2015 existiu a renovação em 33,34% dos núcleos onde as rainhas foram renovadas, sendo que duas foram de excepcional qualidade, postura, faixa de reserva de mel e cria compacta. Neste período ocorreram precipitações pluviométricas (chuvas) acentuadas, onde o alimento foi restrito devido a garoas sobre a florada, que restringiram a produção de mel, pois ocorreu a diluição e perda do néctar. As duas rainhas excepcionais demonstraram serem colônias capazes de enfrentar o desafio ambiental e sobreviverem. Provavelmente, por “saberem” restringir o alimento na hora certa e sair da colmeia para forragear o alimento com maior eficiência. Por isso, os apicultores da associação da Apicampo usam a técnica de nuclear abelhas e não alimentá-las para obter colônias matrizes que enfrentaram possíveis desafios ambientais e ao mesmo tempo permitir a seleção natural (QUADRO 1).

Em todas as nucleações realizadas no Quadro 1, exceto a primeira, adotamos a seguintes modificações, que foram determinantes para obter o aumento do número de núcleos que se tornaram colônias. Essas mudanças foram incorporadas no método modificado, porém, na nucleação em Borda do Campo os núcleos permaneceram no apiário original, com resultado de 70% de criação de rainhas, ou seja, confirmando que em torno de 50m, como já foi observado, provavelmente parte das operárias nutrizas retornaram a colônia de origem.

9 COMPORTAMENTO HIGIÊNICO

Adhemar PEGORARO¹, Docente do Departamento de Zootecnia da UFPR.

Dr. Rodrigo de Almeida TEIXEIRA², Docente do Departamento da Zootecnia da UFPR

Edegar KRÜGER³, Fiscal do MAPA³ e PUCPR

Maísa Machado FERRAZ⁴, Discente do Curso de Zootecnia da UFPR

Marcos Estevan Kraemer de MOURA⁵, Discente do Curso de Agroecologia, UFPR Litoral

Walter Jordão MARTINS⁶, Discente do Curso de Agronomia da UFPR

9.1 MECANISMOS DE DEFESA IMUNOLÓGICA

Mecanismos externos de defesa imunológica, tais como secreções antimicrobianas, geralmente não são vistos como parte do sistema imunitário. No entanto, constituem uma primeira barreira a patógenos e manipulam o ambiente microbiano. As secreções antimicrobianas representam um braço estendido do sistema imunológico, formando uma força seletiva subestimada na evolução desse sistema. Integrando a imunidade externa com o sistema imunológico e a fisiologia geral do hospedeiro, esses, formam um conceito favorável para a compreensão das variações do sistema (OTTI; TRAGUST; FELDHAAR, 2014).

Insetos solitários são limitados na capacidade de acesso à imunidade social. Por isso possuem defesas fisiológicas e imunológicas mais eficientes do que insetos sociais. Enquanto insetos individuais dependem de respostas imunes inatas, os insetos sociais evoluíram coletivamente em relação à defesa imunológica. Ou seja, a imunidade social ocorre em nível de colônias por meio das ações coletivas dos indivíduos (CREMER; ARMITAGE; SCHMID-HEMPEL, 2007).

Os insetos desenvolveram um sistema imune eficiente contra parasitos e patógenos. As barreiras físicas são as primeiras linhas de defesa, o que impede os agentes infecciosos de ganhar a entrada na cavidade do corpo. Essas barreiras físicas incluem a cutícula no exoesqueleto e as membranas peritróficas que revestem o trato digestivo. Como uma segunda linha de defesa, a imunidade inata dos insetos é geralmente considerada em duas categorias, a imunidade celular e humoral (LAVINE; STRAND, 2002). A imunidade celular envolve processos tais como fagocitose, nodulação e encapsulamento. Ashida e Brey (1998) relatam que, ambos, nodulação e encapsulamento, são frequentemente acompanhadas de melanização, a qual é catalisada pela Profenoloxidase, e esta síntese de melanina apresenta importante papel na defesa imunitária dos insetos. A resposta celular também requer a participação da

glucose desidrogenase (GLD), durante a reação deencapsulação como na resposta do inseto em eliminar fungos invasores. A GLD pode ser utilizada como marcador da ativação inicial da resposta imunitária celular (LOVALLO; COX-FOSTER, 1999).

Além disso, a lisozima (LYS) também é importante na imunidade de insetos contra as bactérias gram-positivas e gram-negativas, também Lavine e Strand (2001) pode promover a expressão de outros peptídeos antimicrobianos caracterizando a resposta celular humoral (IMLER; BULET, 2005).

Em *A. mellifera* existe dois sistemas coletivos de defesa: o comportamento higiênico (CH) e o comportamento denominado *Varroa* sensível a higiene (VSH). Os dois comportamentos apresentam variações entre as colônias. Esses comportamentos são vistos como características importantes no desenvolvimento de linhagens tolerantes às doenças e pragas da *A. mellifera*. VSH é menos estudada do que o CH, mas englobam um conjunto de comportamentos que suprimem a reprodução de *Varroa destructor*, desoperculam pupas infestadas e removem esse ácaro, resultando em alta proporção de ácaros não reprodutivos (HARBO; HARRIS, 2005).

Em *A. mellifera*, a proteína vitelogenina (Vg), contém 180 kDa (kilodalton) (WHEELER; KAWOoya, 1990) sendo sintetizada no corpo gorduroso do abdômen, liberada na hemolinfa e finalmente transportada para os ovários e outros tecidos (AMDAM et al., 2003). A Vg ajuda na organização social da população através dos efeitos pleiotrópicos sobre a divisão do trabalho e especialização das operárias e forrageiras (AMDAM et al., 2003). A resistência oxidativa do estresse da *A. mellifera* tem sido ligada com a expressão de Vg (NELSON et al., 2007). Depois de quatro dias da infecção por *Nosema apis* ocorre a expressão dos peptídeos *abaecin*, *defensin* e *hymenoptaecin* que estão associados com o sistema imunológico humoral das operárias de *A. mellifera*. Antúnez et al. (2009) demonstraram que o sistema imune da *A. mellifera* ativa rapidamente os mecanismos de defesa, após a infecção com *Nosema apis*. E há um aumento na expressão de genes com a codificação de peptídeos antimicrobianos e outras enzimas (LOURENÇO, 2007).

9.2 INSETOS SOCIAIS PODEM POSSUIR MECANISMOS DE DEFESA COLETIVA OU INDIVIDUAL

Insetos sociais são capazes de desenvolver mecanismos de defesa tanto em nível de grupo, quanto as defesas individuais contra patógenos. Evans et al. (2006), analisaram

diferenças individuais, mediante a apresentação de uma análise de todo o genoma da imunidade em *A. mellifera*.

Quando comparado com os genomas de *Drosophila* e *Anopheles* sequenciados, as abelhas possuem cerca de um terço a menos de genes, com muitas famílias, cerca de 17, mas com diversidade destes envolvidos na imunidade dos insetos. Foi sugerido que essa redução implícita na flexibilidade imune das abelhas reflete tanto na força das barreiras sociais para a doença, quanto na tendência para as abelhas serem atacadas por um limitado grupo de patógenos altamente coevoluídos.

As antenas de *A. mellifera* são órgãos sensoriais, os flagelos das mesmas são densamente cobertos por estruturas sensoriais usadas para detectar estímulos olfativos e palatáveis. Há evidências de que a *A. mellifera* também possui sensores químicos de contato nas pernas e aparelho bucal (ESSLEN; KAISLING, 1976). Desta forma é possível que os órgãos sensoriais não estejam somente nos flagelos das antenas e que também estejam envolvidos na detecção de sinais de odores da cria. Mas a natureza dos sinais emitidos pelas crias ainda são desconhecidos (NAGARI; BLOCH, 2012). As abelhas europeias são sensíveis aos estímulos anormais das larvas; quando as larvas são tocadas com um pincel, dentro de cinco horas elas são removidas (FREE; WINDER, 1983).

A *A. mellifera* pode ser infectada e parasitada durante todos os estágios de vida, sendo que alguns patógenos causam infecções que podem levar a colônia ao colapso. Defesas contra essas ameaças ocorrem tanto em nível individual como coletivo, referindo-se como imunidade social (SCHÖNING et al., 2012). As operárias adultas apresentam uma variedade de comportamentos de higiene e anti-patogênico, incluindo a remoção de larvas e pupas doentes (parasitadas), bem como de operárias mortas na colônia (SPIVAK, 1996).

9.3 COMPORTAMENTO HIGIÊNICO

O comportamento higiênico é a habilidade de operárias de *A. mellifera* em detectar, desopercular e remover pupas infectadas. Para isso, as operárias necessitam ter na sua constituição genética pelo menos dois pares de genes recessivos, um gene desoperculador e outro gene removedor (ROTHENBUHLER, 1964). Esse mecanismo, na colônia com maior comportamento higiênico, interrompe o ciclo de vida da bactéria infectante conhecida como Loque Americana (AFB). Este comportamento é capaz de limitar a dispersão desta doença severa de larvas jovens de *A. mellifera*. Quando a colônia está infectada com essa doença, há uma redução da população e a produção de mel (HANSEN; BRODSGAARD, 1999). O agente

etiológico da AFB, é uma bactéria gram-positiva referenciada como *Paenibacillus larvae larvae* (loque americana). O estágio vegetativo dessa bactéria não é infeccioso, e consequentemente, quando as abelhas canibalizam larvas doentes nos estágios iniciais, ainda sem esporos, antes de alcançar a consistência filamentosa, elas não se contaminam e nem transmitem esporos para as larvas saudáveis. No entanto, o estágio infeccioso é o esporo, resistente ao calor e a produtos químicos (TARR, 1937). As larvas de *A. mellifera* se infectam engolindo esporos de *P. l. larvae*, principalmente, de mel e pólen contaminados. As larvas jovens (com menos de 24 horas) são mais susceptíveis à AFB do que as larvas com mais de 48 horas do ciclo de vida, estas aumentam a tolerância a essa bactéria. Já os adultos são imunes a esse agente etiológico (WOODROW; HOLST, 1942). A forma vegetativa penetra nos tecidos do intestino e os esporos germinam dentro do intestino médio da larva, inicia a multiplicação rapidamente e como consequência mata a larva (GREGORC; BOWEN, 1998).

Em bioensaio indireto, um manequim larval foi construído em parafina e utilizado para testar a hipótese do limiar de resposta, combinando o feromônio da cria e algumas substâncias voláteis das larvas doentes. Quando um dos componentes de feromônio da cria, linolanato de metil foi adicionado ao boneco de parafina e colocado dentro de alvéolos, as abelhas opercularam o manequim com cera, como se fosse uma larva de 5º estágio pronta para empupar. Porém, quando compostos voláteis relacionados a doenças foram adicionados ao manequim de parafina, as colônias de *A. mellifera* com comportamento higiênico aparentemente detectaram os compostos voláteis associados à doença da cria e não opercularam. Foi observado ainda que as abelhas com menos sensibilidade olfativa não foram capazes de detectar os compostos voláteis associados à doença sobre o feromônio da cria (SWANSON et al., 2009).

Mondet et al. (2015) o componente comportamental deste estudo foi realizado com *A. mellifera* híbrida (ligústica e carnica). As comparações de transcriptomas antenares foram realizadas com RNA – Seq e revelou 258 genes que foram diferencialmente expressos entre *Varroa* sensível a higiene e *Varroa* não sensível a higiene.

Bigio, Al Toufailia e Ratnieks (2013) demonstraram que em *A. mellifera* operárias portadoras de comportamento higiênico realizam a remoção de crias mortas ou doentes e isso é uma característica hereditária que confere tolerância em nível de colônia contra doenças da cria. Colônias de *A. mellifera* exibem uma vasta gama de variação no comportamento higiênico. E esse dependem da origem genética, fatores ambientais, comportamentais e defensivos (UZUNOV et al., 2014).

Masterman, Smith e Spivak (2000) usaram o reflexo da extensão da probóscide em colônias higiênicas e não higiênicas, e observaram diferenças entre os dois grupos na habilidade de discriminar o odor da cria. Schöning et al. (2012) sugeriram que operárias de *A. mellifera* reconhecem a cria parasitada ou infectada por meio de estímulos olfativos. O perfil de odores da pupa parasitada por *V. destructor* com alto potencial de transmitir o vírus deformador das asas (DWV) difere do perfil de odores da pupa parasitada por *V. destructor* com baixo potencial para transmitir esse vírus.

Embora todas as colônias sejam capazes de detectar e remover crias infectadas ou mortas existe diferenças significativas entre as colônias (GRAMACHO; SPIVAK, 2003). Operárias adultas detectam e removem crias doentes em vários estágios de desenvolvimento. Deste modo, as operárias removem rapidamente as larvas doentes e impedem a transmissão da doença na colônia (SWANSON et al., 2009).

Dois experimentos foram conduzidos por Olszewski et al. (2013) que testaram um método de comportamento higiênico; o primeiro utilizou oito colônias Buckfast híbridas entre (*A. m. ligustica* x *A. m. carnica*). Foi estudado um favo com pupa, no estágio de olhos pretos corpo marrom claro do 14º ao 15º dia do ciclo de desenvolvimento de pupa de operárias. O segundo utilizou sete colônias *A. m. carnica*. Em ambos as rainhas foram acasaladas naturalmente nas áreas de congregações de zangões. Foram cortadas varias seções de 100 alvéolos e congeladas por 24 horas a -20°C. Para descongelar as mesmas permaneceram por seis horas em uma sala que permitia o descongelamento. Em ambos os testes utilizou-se a técnica de congelar e descongelar pupas para matá-las e conservá-las. Pupas mortas por congelamento e descongeladas foram removidas mais rapidamente em todas as colônias do que as pupas perfuradas $p \leq 0,01$.

Pra medir o comportamento higiênico pode-se usar outro método conhecido, que é o método clássico adaptado por Palacio et al. (2005). Para mensurar a percentagem do CH de cada colônia, utiliza-se um favo teste por colônia. Em cada uma das colônias a serem avaliadas deve ser demarcada no favo teste uma área Ade 10 x 10 alvéolos, com o auxílio de um estilete. As pupas contidas nessa área devem estar no estágio de olhos cor de rosa (FIGURA 1), para avaliar isso, abrir aleatoriamente uma das pupas que esteja mais próxima das larvas quase empupadas, já que a postura da rainha ocorre em forma circular, de dentro para fora do favo.

FIGURA 1 – ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CRIA (PRÉ-PUPA E PUPA)

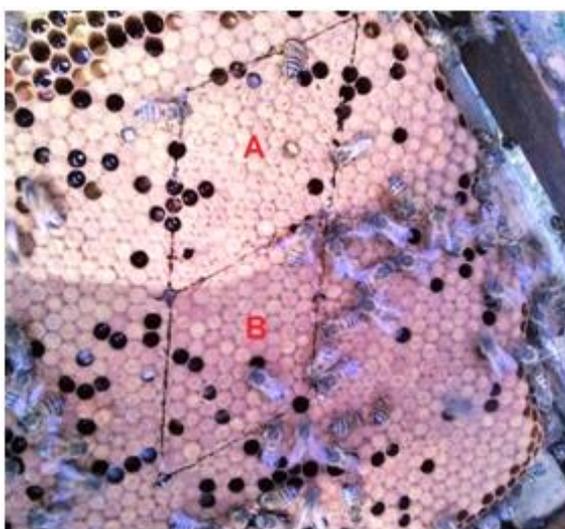


FONTE: WIKIMEDIA COMMONS (2008).

LEGENDA: A seta em vermelho indica a pupa no seu estágio intermediário com olhos cor de rosa.

Em seguida todas essas pupas da área A devem ser contadas (X) para efeito de cálculo e perfuradas com alfinete entomológico número 1. Na sequência, no mesmo favo teste demarca-se a área B com o mesmo tamanho da área A, ou seja, 10x10 alvéolos, conta-se o número de alvéolos vazios e não perfura-se as pupas (FIGURA 2).

FIGURA 2 – PREPARAÇÃO DO FAVO TESTE



FONTE: PEGORARO (2014).

LEGENDA: A) Área do favo teste com as pupas perfuradas.
B) Área do favo teste sem perfuração das pupas.

Após 24 horas da perfuração das pupas na área A é necessário, antes de aplicar a fórmula, fazer a correção da percentagem de comportamento higiênico, descontando as pupas que foram removidas naturalmente na área B do favo teste (FIGURA 3).

FIGURA 3 – 24 HORAS APÓS A PREPARAÇÃO DO FAVO TESTE



FONTE: PEGORARO (2014).

LEGENDA: A) Área do favo teste com a remoção das pupas mortas.
B) Área do favo teste com a remoção natural das pupas.

Exemplo: Área A 10x10 = 100 alvéolos

Contendo 92 pupas, portanto, X= 92

Área B 10x10 = 100 alvéolos

Contendo 6 alvéolos vazios, após 24h, havia 11 alvéolos vazios, ou seja, ocorreu a remoção natural de 5 pupas. Esse valor deve ser descontado do X, portanto, 92-5 = 87 pupas = X

Após 24 horas fazer a correção do valor X do modo como foi explicado acima e em seguida contar o número de pupas fechadas e não removidas da área A e registrar (Y). Deve-se observar também na área A o número de pupas que foram desoperculadas, porém não removidas (Z), ou seja, células abertas com pupa morta dentro (NEWTON; OSTASIEWSKY JR, 1986) adaptado. O comportamento higiênico total (CH) deve ser calculado utilizando a fórmula adaptada de Palacio et al. (2005):

$$CH = \frac{X - Y - Z}{X} \times 100$$

onde:

CH = comportamento higiênico

x = total de alvéolos com pupas na área A de 10 x 10 alvéolos

y = número de pupas fechadas não removidas em 24 horas após a perfuração

z = número de células abertas com pupas mortas dentro (não removidas).

Continuando o exemplo:

X = 87; Y = 8; Z = 5, portanto:

$$CH = \frac{87 - 8 - 5}{87} \times 100$$

Realizado o cálculo, concluímos que o CH desta colônia foi de 85,06% aproximadamente.

As colônias que removerem mais de 80% das pupas mortas após 24 horas de perfuração, serão consideradas higiênicas. Os testes não devem ser aplicados em dias chuvosos e com alto fluxo de néctar, pois podem influenciar nos resultados. O teste deve ser repetido a cada 15 dias por três vezes (GRAMACHO; GONÇALVES, 1994).

Em experimento com *A. m. ligustica*, nos EUA, poucas colônias removem 100% das pupas congeladas com nitrogênio. Isso foi demonstrado através do coeficiente de correlação, que após seis dias da introdução deste material nas colônias as abelhas removeram 95% desse material; a idade das pupas era desconhecida e os valores foram de $r = 0,4752$ e $p = 0,07$ (SPIVAK; DOWNEY, 1998).

O CH é considerado um mecanismo de defesa indireto contra o ectoparasita *Varroa destructor*, pois quando as abelhas removem pupas infestadas na área de cria das colônias elas interrompem o ciclo reprodutivo desse ectoparasita (BOECKING; DRESCHER, 1991).

No Sudeste do Brasil, o ácaro ectoparasita de abelhas, *V. destructor*, se mantém em índices de infestação baixos, não causando prejuízos aparentes. Todavia com a introdução e possível predominância de *V. destructor* haplotipo Coreano Strappazon et al. (2009), geralmente encontrado em regiões com alta percentagem de infestação (PI) faz-se necessário o monitoramento e a seleção de colônias tolerantes a esta praga, com o objetivo de evitar problemas futuros. Nesse contexto buscou-se avaliar o CH de abelhas africanizadas *A. mellifera*, correlacionando com as PI do ácaro em apiários de dois municípios do sudeste brasileiro (Taubaté e Viçosa) onde os níveis médios de CH em Taubaté foram de 98,6 com mínima de 96% e máxima 100%. Observaram que a percentagem de infestação média por *V. destructor* foi de 4,9% com mín. 3,4% e máx. 5,8%. Em Viçosa MG, tanto CH quanto a PI por *V. destructor* apresentaram variabilidade alta. O percentual de CH foi de 57,7%, min. 0,0% e máx. 77% e a média de PI foi de 10,0%, mín. 5,4% e máx. de 21,0%. As colônias do apiário de Viçosa não tinham rainhas geneticamente selecionadas, fato este que pode explicar a alta variabilidade, juntamente com os fatores abióticos que podem ter desempenhado papel importante para as percentagens de CH para a região; os resultados dessa pesquisa demonstraram que as variáveis PI e CH foram negativamente correlacionadas ($r = -0,9627$; p

< 0,01), sugerindo que colônias com alto CH possuem menores PI por *Varroa destructor* (PINTO et al., 2012). Provalmente a substituição de rainhas aumenta a produtividade e também pode ser considerado um passo preventivo contra a necessidade de aplicações de acaricidas, que podem contaminar os produtos apícolas (mel e cera).

Lapidge, Oldroyd e Spivak (2002) utilizaram técnicas moleculares em *A. mellifera* e sugeriram que sete pares de genes estão envolvidos no CH. Le Conte et al. (2011) esses autores observaram que colônias com VSH apresenta alto nível de desempenho do CH. Trinta e nove transcrições foram diferenciadas em genes envolvidos na imunidade social. Esse estudo será o primeiro passo para a compreensão da base genômica da imunidade social. Pesquisas futuras poderão testar as funções desses genes candidatos na defesa coletiva.

Palacio et al. (2005) estudaram o CH em 108 colônias de *A. mellifera* e selecionaram duas colônias com maior CH e duas com o menor CH. Entre os dois grupos de colônias existiram diferenças altamente significativas ($p < 0.0001$) na capacidade de remover pupas mortas por perfurações com alfinete entomológico número 1, nas duas colônias mais higiênicas seis horas após a perfuração das pupas já havia ocorrido a desoperculação de todos os alvéolos e remoção de 70% das pupas. Esses autores concluíram que a *A. mellifera* consegue detectar pupas mortas na primeira hora após o teste do alfinete. Possivelmente quando as pupas são mortas experimentalmente por perfuração seu odor é facilmente detectado pelas operárias higiênicas. Colônias que removeram mais de 80% das pupas mortas após 24 horas foram selecionadas para produção de rainhas e zangões. Esse procedimento foi repetido anualmente de 1992 a 1997. Após quatro anos de seleção de rainhas sem controle dos acasalamentos, o CH aumentou na população de 66,25% em 1992 para 84,56% em 1997. Colônias higiênicas tiveram menor incidência de doenças de cria em relação às colônias não higiênicas.

Conforme Harris (2010), a VSH era uma característica conhecida mais precisamente como SMR (reprodução suprimida da *V. destructor*). VSH é a capacidade das abelhas de detectar e remover ácaros de pupas infestadas (IBRAHIM; SPIVAK, 2006).

Essa é uma característica da *A. mellifera* e apoia a tolerância à *Varroa destructor*, como Anderson e Trueman (2000) demonstraram em um teste de VSH a remoção higiênica de pupas infestadas por *V. destructor*. Abelhas selecionadas para ter VSH produzem colônias onde a fertilidade desse ácaro diminui ao longo do tempo. Pupas infestadas e expostas a abelhas com VSH por uma semana já promoveram a diminuição da fertilidade do mesmo; o teste mostrou que as abelhas com VSH desoperculam e iniciam a remoção de pupas infestadas após 2 horas. Comparou a percentagem de ácaros férteis nas pupas expostas às abelhas com

VSH por um período de 3 horas, com o percentual de ácaros férteis nas pupas que foram resguardadas contra a higiene por uma tela. Não houve diferenças significativas na fertilidade entre ácaros em pupas que estavam sendo removidas pelas abelhas e ácaros de pupas protegidas. Estes resultados sugerem que nem a postura de ovos por fêmeas reprodutoras de ácaros, e nem a prole dos ácaros são os estímulos que desencadeiam a remoção higiênica de pupas infestadas de ácaros por abelhas com VSH. Pode ser que as atividades de higiene, tais como o desopercular o alvéolo com pupas inibam ou interrompam a reprodução por *V. destructor* (HARRIS et al., 2010).

CH e VSH são hereditários e podem ser quantificados em ensaios de campo, ambos são usados na reprodução seletiva de abelhas tolerantes a *V. destructor* (PARKER et al., 2012). São consideradas adaptações comportamentais específicas das operárias adultas de *A. mellifera* para remover crias infectadas. No entanto, com o avanço da biologia molecular é possível que se possa identificar que os fatores expressos na larva em resposta aos agentes patogênicos possam influenciar a manifestação do CH. A resposta inflamatória em larvas pode servir não só como um mecanismo de defesa individual, mas também como um iniciador do comportamento da imunidade social (BISCHOFF et al. 2004). Palacio et al. (2005) relataram que possivelmente quando as pupas são mortas experimentalmente por perfuração seu odor é facilmente detectado pelas abelhas higiênicas.

Utilizando o modelo *V. destructor* – vírus deformador das asas de operárias da *A. mellifera* Schöning et al. (2012), sugeriram que o comportamento higiênico seletivo poderia ser benéfico à colônia porque remove pupas de *A. mellifera* infectadas por *V. destructor*. Quando o fluido corporal da pupa é colocado dentro dos alvéolos, o CH da *A. mellifera* aumenta significativamente. Todas as colônias de *A. mellifera* (africanizadas), higiênicas ou não, removeram mais rapidamente pupas mortas por perfuração com alfinete entomológico do que pupas mortas por congelamento (GRAMACHO; SPIVAK, 2003). Seleção assistida por marcadores (SAM) também pode permitir a seleção simultânea com a reprodução de características: tais como VSH, CH e tolerância fisiológica a *V. destructor* (BEHRENS et al., 2011).

Medina-Flores et al. (2014) estudaram a produção de mel em dois grupos de colônias com alto e baixo CH. Na florada da primavera as colônias com alto CH produziram $21,4 \pm 4,7$ vs $13,4 \pm 5,0$ Kg nas colônias com baixo CH ($p < 0,01$). A PI por *V. destructor* em colônias com baixo CH foi de $5,3 \pm 0,03\%$ e nas colônias de alto CH foi de $6,7 \pm 0,08\%$. Não existiu diferença significativa entre os dois grupos $p = 0,52$ com relação a PI. O número de favos cobertos com cria não apresentou diferenças significativas entre os dois grupos e número de

cria também não ($r = 0,15$ e $p = 0,57$). O CH apresentou influência significativa sobre a produção de mel, porém essa produção não foi afetada pela percentagem de infestação de *V. destructor*. Quando existe abundância de néctar e pólen na natureza, a expressão do CH diminui, bem como a incidência de parasitos e doenças nas colônias.

9.4 PERDAS DE COLÔNIAS

O surgimento e dispersão de novas doenças e o fenômeno Colony Collapse Disorder (CCD) tem sido a causa de muitas perdas para a apicultura (COX-FOSTER et al., 2007). Nos EUA, o termo CCD tem sido utilizado para descrever vários sintomas associados com algumas das observações inexplicáveis de perdas de colônias, tais como: o desaparecimento da maior parte da população de operárias, enquanto a rainha ainda está viva, acompanhado por poucas abelhas nutrizas que cuidam da cria restante e pouca reserva de alimento (COX-FOSTER et al., 2007). Fatores bióticos e abióticos são suspeitos de estar envolvidos com a CCD, sejam isolados ou combinados. O ectoparasita *V. destructor* contribui para o enfraquecimento das colônias, deixando espaço para as infecções secundárias (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010). Segundo Genersh et al. (2010) a *V. destructor* é considerada o principal candidato envolvido em perdas de colônias no inverno europeu.

A *V. destructor* desempenha papel central como vetor mecânico e biológico de viroses. Embora mais de 19 viroses fossem detectadas em *A. mellifera*, três têm sido associadas com as perdas de inverno em larga escala Genersh et al. (2010), ou seja, DWV, vírus da paralisia aguda em *A. mellifera* Govan et al. (2000) e paralisia israelense aguda (IAPV) em *A. mellifera* (MAORI et al., 2007). Estes vírus apresentam RNA de cadeia positiva pertencentes às famílias *dicistroviridae* e *iflaviridae*, e são suspeitos de acelerar a ação deletéria de colônias de abelhas por sua forte associação com o ácaro *V. destructor*. Outro candidato potencial envolvido em perdas de colônias é o microsporídio *Nosema ceranae* (ANTÚNEZ et al., 2009). No entanto, o impacto deste parasita na saúde da colônia de *A. mellifera* na Europa continua sendo controverso.

10 *Varroa destructor* EM *Apis mellifera* L.

Adhemar PEGORARO¹, Docente do Departamento de Zootecnia da UFPR

Edgar KRÜGER², Fiscal Agropecuário do MAPA; PUCPR

Maísa Machado FERRAZ³, Discente do Curso de Zootecnia UFPR

Vilson Vitor NIENOW⁴, Apicultor Sócio da APICAMPO

Marcos Estevan Kraemer de MOURA⁵, Discente do Curso de Agroecologia da UFPR Litoral

10.1 INTRODUÇÃO

A *V. destructor* é um ácaro ectoparasito que se alimenta da hemolinfa das pupas e dos adultos de *A. mellifera* e *Apis ceranae* Fabricius (ANDERSON; TRUEMAN, 2000). É um ácaro da abelha Oriental, *A. ceranae*, que se deslocou para a abelha Ocidental, quando a *A. mellifera* foi introduzida na Ásia para fins apícolas. A *A. ceranae* é utilizada como modelo para pesquisar a tolerância de *A. mellifera* à *V. destructor*.

A *V. destructor* estabeleceu uma relação de equilíbrio com o seu hospedeiro original (*A. ceranae*) durante sua coevolução. Já em *A. mellifera* de origem europeia essa adaptação não foi estabelecida, a *V. destructor* (Anderson; Trueman 2000) tornou-se a praga mais prejudicial à apicultura mundial com abelhas dessa subespécie (BOECKING; SPIVAK, 1999), sendo indispensável o tratamento contra a *Varroa* para sobreviverem. Mas em abelhas africanizadas o mesmo não ocorre, elas sobrevivem sem necessidade de aplicação de “varroicidas” ou qualquer tipo de agroquímico contra este ácaro. Atualmente, a percentagem de infestação por *V. destructor* haplotipo Coreano (K) está diminuindo com ampla variabilidade entre colônias de abelhas africanizadas dentro dos apiários. Isso sugere que essas abelhas podem estar se adaptando a esse ácaro. Portanto, não se justifica o uso de produtos químicos para controlá-las. Desta forma, sugere-se um método de seleção proposto por Vencovsky e Kerr (1982) que preserva a diversidade genética das abelhas africanizadas, além de permitir a seleção na população para diminuir a infestação por esse ectoparasito e aumentar a produção de mel. O contrário acontece com as abelhas de origem europeia, que são menos tolerantes ao ácaro e não sobrevivem sem uso de pesticidas (ANDERSON; TRUEMAN, 2000).

10.2 BIOLOGIA DA *Varroa destructor*

O comprimento e a largura da *V. destructor* são, respectivamente, de $1.167,3 \pm 26,8$ μm e $1.708,9 \pm 41,2$ μm (ANDERSON; TRUEMAN, 2000). Esse ácaro pesa em torno de $0,345$ μg .

A fêmea da *V. destructor* penetra em larvas de *A. mellifera* no 5º estágio de desenvolvimento e se reproduz dentro da pupa. As peças bucais desse ectoparasito são funcionais para se alimentar da hemolinfa, em *A. ceranae* o ácaro parasita somente pupas de zangão e adultos (operárias e zangão) e em *A. mellifera* parasita pupa e adultos tanto de operárias quanto de zangão. A *V. destructor* consome diariamente duas vezes o peso do seu corpo em hemolinfa de abelhas de origem europeia. A fêmea desse ácaro inicia a reprodução aproximadamente $45,0 \pm 25,0$ horas após invadir o alvéolo de operária. A oviposição do ácaro prossegue com intervalo de $27,3 \pm 2,0$ horas. A *V. destructor* oviposita o segundo ovo, $27,3 \pm 2,0$ horas depois do primeiro e assim sucessivamente até o último ovo (CALDERÓN *et al.*, 2012).

Rickli (1995) com bioensaio demonstrou que em *A. mellifera* esse ácaro identifica e se orienta através de substâncias aromáticas e do odor das larvas vivas de *A. mellifera*. A *V. destructor* é dependente do hospedeiro, por não possuir um estágio de vida livre. Durante o ciclo de vida das fêmeas de *V. destructor* ocorrem duas fases distintas, a reprodutiva no interior das pupas de zangões e operárias e a forética (sobre as operárias e zangões). As pupas de zangão demoram cerca de três dias a mais que da operária para completar seu ciclo de desenvolvimento, Kurlitto (1986); Gallo (2002) por isso são preferidas pela *V. destructor* para serem parasitadas. Esses três dias a mais são suficientes para promover o desenvolvimento completo do ácaro, garantindo sua sobrevivência na fase forética. Já nas operárias o último descendente do ácaro não completa seu ciclo reprodutivo, por causa do ciclo de desenvolvimento da operária ser menor, esse descendente então será mutilado pelas operárias. Durante a fase de reprodução a *V. destructor* produz apenas um macho e o restante são fêmeas. Os machos do ácaro possuem apenas função reprodutiva e fecunda suas próprias irmãs esse ciclo sucede-se várias vezes ao longo da vida desse ectoparasito, sendo que o crescimento da população é rápido (SERRANO; PIRES; PUERTA, 2001). O macho do ácaro possui apenas a função reprodutiva e são mortos pelas operárias logo que o hospedeiro emerge. Apenas as fêmeas do ácaro possuem a fase forética e são dispersas pelas operárias forrageiras e enxameação.

Calderón et al. (2012) constataram que as fêmeas da *V. destructor* podem ser férteis ou não; nesse estudo a fertilidade do ácaro foi de 30,8% e $n = 26$. Um percentual de ácaros se reproduziram em células artificiais de operárias, a atividade nessas células foi registrada durante o período máximo de 7 dias, 168 horas; após a operculação das pré-pupas todos os ciclos deixam descendentes viáveis do sexo feminino. Essas foram observadas em condições naturais e as pupas permaneceram operculadas por mais de 120 horas.

10.3 EXPANSÃO DA *Varroa destructor* NO MUNDO

Atualmente, o ácaro da *V. destructor* é cosmopolita, porém o governo australiano relatou em seu site oficial que não existe relato de ocorrência desse ácaro no país. Sua dispersão pelo mundo foi provocada pelo hospedeiro *A. mellifera*, principalmente nas operárias forrageiras, saqueadoras e enxames. Sua dispersão dentro das colônias ocorre tanto no estágio adulto como no de deutoninfa (DELFINADO; BAKER, 1974; RATH; BOECKING; DELFINADO-BAKER, 1992).

O habitat natural da *V. destructor* corresponde à distribuição geográfica da *A. ceranae*, com expansão para o Sudeste da China, Indonésia e Afeganistão. Delfinado e Baker (1974) estudaram como a *Varroa jacobsoni* (Acari, Mesostigmata Varroidae) foi descrita a partir de exemplares de Java, coletados por Oudemans no ano de 1904, no Sudeste Asiático, onde foi encontrada parasitando pupa de *A. ceranae*. Delfinado e Baker (1974) descreveram que a infestação por *V. destructor* provavelmente ocorreu quando a *A. mellifera* foi transportada para a Rússia Oriental (Extremo Oriente) durante a primeira metade do século passado (OLDROYD, 1999). Dos 18 haplotipos encontrados, dois tornaram-se pragas em *A. mellifera* no mundo inteiro. Ambos pertencem à *V. destructor*. Os haplotipos (podem ser formados por um ou vários alelos, não sendo definidos apenas pelo genótipo) presentes em *V. destructor*, são o Japonês/Tailandês simbolizado pela letra J (Japonês) e o K (Coreano) (ANDERSON; TRUEMAN, 2000).

O hábito comum de retirar favos com cria de *A. ceranae* e introduzir em colônias de *A. mellifera* para reforçá-las pode ter contribuído para o parasitismo da *V. destructor* em *A. mellifera* e isso pode ter favorecido à dispersão desse ácaro (FLECHTMANN, 1980). O haplotipo K é o mais comum, assim denominado porque foi encontrado parasitando *A. ceranae* na Coreia do Sul. Ele foi identificado em *A. mellifera* na Europa, Oriente médio, África, Ásia e na América do sul. O haplotipo menos comum é o Japonês/Tailandês, assim

chamado porque parasita a *A. mellifera* no Japão, Tailândia e nas Américas (ANDERSON; TRUEMAN, 2000).

A *V. destructor* foi detectada pela primeira vez na América do Sul, em Assunção, Paraguai, em 1973 (MONTIEL, 1980). Apicultores do Estado de São Paulo foram ao Paraguai em 1972 e obtiveram rainhas, com operárias acompanhantes, que tinham sido importadas do Japão para o Paraguai (DE JONG; DE JONG; GONÇALVES, 1982), sem saber que as mesmas estavam infestadas com esse ácaro. O haplotipo Japonês foi registrado pela primeira vez no Brasil, em 1978, na região de Piracicaba e Rio Claro-SP. Naquela época, sua disseminação foi prevista para todo o país em 10 a 15 anos (ALVES; FLECHTMANN; ROSA, 1978) e foi isso o que aconteceu.

No final da década de 80, a *V. destructor* estava difundida em pelo menos dezenove estados dos EUA: via apicultura migratória, transporte de rainhas e colmeias móveis utilizadas para polinização das culturas de interesse econômico (NEEDHAM, 1988). Em 1999, a *V. destructor* era encontrada em todos os estados dos EUA (ELZEN et al., 1999).

10.4 DANOS CAUSADOS PELA *Varroa destructor*

Até o início de 1970, a *V. destructor* não era considerada um problema para a apicultura mundial. Nos EUA e na Inglaterra atualmente existe dificuldade para polinizar as culturas de interesse econômico, porque a infestação por *V. destructor* está causando redução na população e perdas de colônias. Com isso, a partir de meados de 1995, o custo da polinização realizada por colônias móveis tem aumentado (CARRECK; WILIANS, 1998).

Ultimamente, a *V. destructor* causa danos à atividade apícola em quase todo o mundo por causa da baixa adaptabilidade natural da *A. mellifera* e suas subespécies de origem europeia a esse ácaro. Porém, a mortalidade de colônias de *A. mellifera* não tem sido observada no Japão, e a menor virulência da *V. destructor* observada em abelhas africanizadas no Brasil (no período de 1978 até 2003), em partes é devida ao genótipo da *V. destructor* do haplotipo J (GUZMAN; VANDAME; ARECHAVALETA, 1999). Essa é a *Varroa* que Oudemans descreveu em 1904 e até o ano 2000 era referenciada como *Varroa jacobsoni*. No entanto, no trabalho original sobre identidade taxonômica e genética da *Varroa*, tratava-se de outra espécie descrita como *Varroa destructor* (ANDERSON; TRUEMAN, 2000).

O potencial reprodutivo desse ácaro está relacionado com outros fatores, tais como: raça ou subespécie das abelhas, linhagem, clima e velocidade de infestação que podem afetar o desenvolvimento da população da *V. destructor*. Isso causa perdas de milhões de colônias

de origem europeia que, se não morrerem, reduzem sua capacidade de trabalho em razão da infestação por esse ácaro (MONDRAGÓN; MARTIN; VANDAME, 2006).

Não só na Europa, mas na América do Sul, sul da Argentina e Uruguai, a *V. destructor* causa danos, principalmente, em *A. mellifera* de origem europeia.

Em *A. mellifera* de origem europeia a infestação por *V. destructor* danifica pupas, reduz o ciclo de vida das operárias, dispersa virose e causa perdas que podem levar ao colapso das colônias (BALL, 1994). A *V. destructor*, ao sugar a hemolinfa, causa abertura de feridas na superfície dos adultos e pupa e possibilita o acesso de patógenos (BALL, 1996). Infecções virais são suspeitas de ser a causa principal da mortalidade de colônias de *A. mellifera* severamente infectadas por *V. destructor*. Isso impossibilita o funcionamento pleno do sistema imunológico do hospedeiro *A. mellifera* infestadas por *V. destructor* (GLINSKI; JAROSZ, 1984).

As causas de mortalidade elevada das colônias de *A. mellifera*, principalmente as de origem europeias, ainda necessitam de esclarecimento. Contudo sabe-se que os fatores são múltiplos, tais como: alterações no uso do solo, culturas e práticas agrícolas e aplicações intensivas de pesticidas (HENRY et al., 2012). A Apicultura está cada vez mais intensiva, o aparecimento de parasitos exóticos e a propagação crescente de patógenos (RATNIEKS; CARRECK, 2010) têm sido propostos como os principais fatores que contribuem para as perdas de colônias.

A fêmea de *V. destructor* fixa-se fortemente, com as ventosas das patas, sobre o corpo da operária adulta de *A. mellifera* e, preferencialmente, sobre o tórax, nos lados dos 3° e 4° segmentos abdominais e move-se rapidamente na superfície das operárias e zangões. Ela se fixa, suga a hemolinfa, enfraquece a pupa e causa danos. O consumo da hemolinfa de uma fêmea de *V. destructor* equivale 0,7 µl em 24 horas. Em abelhas de origem europeia, quando ocorrem infestações severas, não é surpreendente que ocorra uma rápida redução no número de operárias. Isso pode ser representado pela morte das operárias na colônia e pode estar associado com infestação, principalmente por *V. destructor* antes do colapso da colônia (BOWEN-WALKER; GUNN, 2001). Nas condições da Europa, o grau de infestação é considerado crítico quando for igual ou superior a 10%. Uma colônia de *A. mellifera* pode iniciar a falência quando a população por *V. destructor* atingir 13.000 ácaros (AL-GHAMDI; HOOPINGARNER, 1995).

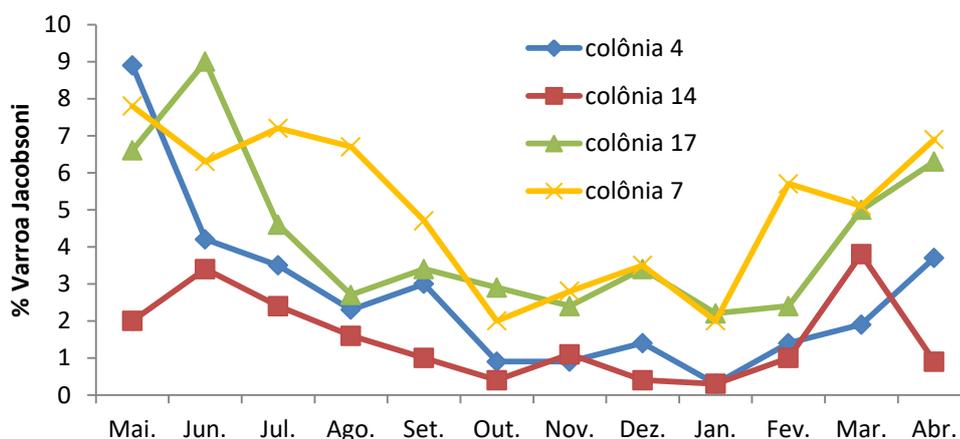
Operárias de *A. mellifera* de origem europeia que foram infestadas artificialmente com *V. destructor* no estágio de pupa, após a incubação, demonstram menor desenvolvimento das glândulas hipofaríngeas do que operárias não infestadas (SCHNEIDER; DRESCHER, 1987).

Isso sugere que a demanda nutricional e energética do ectoparasito impõem o subdesenvolvimento à pupa e operárias adultas. Pesquisas demonstraram que operárias infestadas com 1 a 3 e mais de 3 ácaros durante o estágio de pupa perderam, respectivamente, 9,6% e 21,6% do seu peso (GAREDEW; SCHMOLZ; LAMPRECHT, 2004).

10.5 INFESTAÇÃO E TOLERÂNCIA À *Varroa destructor* POR ABELHA AFRICANIZADA

Para Rosenkranz (1999), a expressão “tolerância à *V. destructor*” é definida como sendo a capacidade de uma colônia de coexistir com infestação desse ectoparasito sem a necessidade de tratamento. A tolerância é considerada um fenômeno que envolve mecanismos multigênicos. Isso provavelmente é o que ocorre no Brasil com abelha africanizada, com dois haplotipos (J e K) de *V. destructor*.

Desde o registro da *V. destructor* no Brasil, em 1978, a infestação com este ácaro permaneceu em nível considerado baixo, entre 2 e 3%, até meados de 1980 (MORSE; GONÇALVES, 1979). Na década de 1990, houve oscilação de 3 a 4% na percentagem de infestação e as abelhas africanizadas continuaram sendo consideradas tolerantes a *V. destructor* no Brasil (NOGUEIRA-COUTO, 1991; PEGORARO, 1997). Pegoraro (1997), em Mandirituba-PR, avaliou a percentagem de operárias adultas de abelhas africanizadas infestadas naturalmente por *V. destructor*, provavelmente pelo haplotipo J. e em 21 colônias, de maio de 1994 a julho de 1995. Foram selecionadas duas colônias com maior infestação (Colônia 7 e 17) e duas com menor infestação (Colônia 4 e 14) para se observar a sazonalidade anual de infestação por *V. destructor*, constatou-se que há uma tendência de maior infestação do ácaro no outono-inverno e um menor grau de infestação na primavera-verão (FIGURA 1).

FIGURA 1 - TENDÊNCIA DA VARIÁVEL DE INFESTAÇÃO POR *V. destructor*

FONTE: PEGORARO (1997).

Nesse estudo, observou-se a existência de três grupos distintos de colônias, o primeiro grupo homogêneo superior (GHS), com menor infestação por *V. destructor*, composto por quatro colônias representando 19,04% da população, com mediana de infestação variando entre 1,24 a 2,01%. Vencovsky e Kerr (1982) sugerem que esse grupo seja mantido no apiário para selecionar as colônias campeãs de produção. O segundo grupo homogêneo inferior (GHI) composto por três colônias mais infestadas que representa 14,28% da população com mediana que variou de 3,87 a 4,57%, é um grupo que deve ser eliminado da população para remover os genes dessas colônias deficientes entre população de abelhas africanizadas. O terceiro grupo seria o intermediário, localizado entre o GHS e GHI, representado por 14 colônias, 66,67% da população com infestação mediana variando entre 2,19 a 3,55%, esse grupo deve ser mantido no apiário para aumentar a variabilidade genética. A percentagem de infestação mediana na população de abelhas africanizadas foi de $3,54 \pm 2,53$ com variação, na população, entre 0,29 e 11,67% e coeficiente de variação de 74,48% (TABELA 1).

TABELA 1 – SEIS VARIÁVEIS ANALISADAS EM 21 COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS

Variável	\bar{X}	S	cv%	(F) p	(GHS) p	(GHI) p
Ovo/Larva	285,72	255,52	89,43	0,0084	0,059	0,0969
Pupa	561,28	124,43	88,68	0,0052	0,0694	0,0967
Mel	1.375,0	1.186,4	86,54	9×10^{-12}	0,275	0,135
Pólen	155,44	107,76	69,31	0,0099	0,0742	0,306
Pca	1,713	3,04	177,64	0,042	0,0497	0,04978
<i>Varroa</i>	3,546	2,53	71,48	0,0055	0,099	0,0706

FONTE: PEGORARO (2003).

LEGENDA: \bar{X} = média geral da população em 4 cm² para as variáveis; S = desvio padrão, cv = coeficiente de variação em percentagem; (F) p = valor-p do teste de Friedman; (GHS) p = valor-p do teste de Friedman do grupo homogêneo superior; (GHI) p = valor-p de teste de Friedman grupo homogêneo inferior e Pca = proporção cria-alimento.

A percentagem de infestação por *V. destructor*, devido à metodologia utilizada (média anual), apresentou correlação inversamente proporcional com as variáveis áreas de ovo e larva, pré-pupas e pupas, mel e pólen, respectivamente, $r = - 0,548$, $r = - 0,563$, $r = - 0,405$ e $r = - 0,540$ (QUADRO 1). A erradicação completa da *V. destructor* é impossível, porém os apicultores necessitam manter a tolerância e produtividade das colônias.

QUADRO 1 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO (COEFICIENTE DE SPERMAN) PARA ÁREAS COM CRIA, ALIMENTO E *Varroa jacobsoni*

Ovos-Larvas	Ovos/Larvas	Pré-pupas/Pupas	Mel	Pólen
Pré-pupas/Pupas	0,906* (252)** (p = 0.00)***			
Mel	0,316* (252)** (p = 0.081)***	0,351* (252)** (p = 0.059)***		
Pólen	0,597* (252)** (p = 0.002)***	0,694* (252)** (p = 0.000)***	0,376* (252)** (p = 0.046)***	
Varroa	-0,548* (252)** (p = 0.005)***	-0,563* (252)** (p = 0.039)***	-0,405* (252)** (p = 0.34)***	-0,540* (252)** (p = 0.005)***

FONTE: PEGORARO (1997).

LEGENDA: * Valor r da análise de correlação de Pearson; ** Tamanho da amostra; *** Valor p da análise de variância.

Algumas populações de *A. mellifera* de origem europeia sobrevivem com infestação por *V. destructor* sem qualquer tratamento. Behrens et al., (2011), esses autores usaram populações de *A. mellifera* tolerantes á *V. destructor* da ilha de Gotland, na Suécia para identificar loci de características quantitativas QTL (locus de caracteres quantitativos) que reduziram a população do ácaro. A supressão da reprodução de *V. destructor* na fase de pupa do hospedeiro parece estar sob controle significativo por três QTL localizados nos cromossomos 4, 7 e 9. Embora os alelos individuais de Gotland, a cada QTL identificado teve um efeito menor sobre a resistência da pupa da *Varroa* devido à suas interações epistáticas - estes locus não tiveram impacto significativo. As interações epistáticas apresentam as seguintes características: “Ocorrem quando dois ou mais genes determinam a produção de enzimas que catalisam diferentes etapas de uma mesma via biossintética” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA [20-?]). A combinação dos dois alelos Gotland, nos cromossomos 4

e 7 obteve quase a mesma supressão da reprodução do ácaro como a combinação dos três alelos de resistência.

A resposta imune humoral de *A. mellifera* parasitadas por *V. destructor* pode ser detectada através do estudo dos níveis de peptídeos antibacterianos, tais como *abaecin* e *defensin*, que são imuno-responsivos de expressão gênica. Os níveis de expressão para estes dois peptídeos antibacterianos foram alterados de forma não linear com base no número de ácaros que parasitam a pupa de *A. mellifera* (BEHRENS et al., (2011).

Locke, Forsgren e Miranda (2014) observaram em abelhas de origem europeia redução significativa do tamanho das colônias (abelhas adultas e cria) e a percentagem de infestação por *V. destructor* foi correlacionada negativamente com o tamanho da população ($r = - 0,56$). A diferença foi significativa ($p = 0,0179$). Portanto, as colônias “resistentes” mantiveram populações de abelhas menores do que as colônias suscetíveis, em julho existiu diferença significativa entre as duas populações ($p = 0,0026$). Até o final da temporada, em outubro, o tamanho das colônias não apresentou diferenças significativas, embora no decorrer do experimento os títulos de DWV (Vírus deformador das asas) tenham apresentado diferenças significativas entre as populações do hospedeiro “resistente” e suscetíveis á *V. destructor* ($p = 0,0038$). A percentagem de infestação desses ácaros apresentou correlação positiva ($r = 0,54$) e significativa com os títulos de DWV ($p = 0,0056$).

Não é conhecido se a severidade dos efeitos causados pela *V. destructor* haplotipo K depende do genótipo das abelhas, do genótipo do ácaro ou da interação de ambos. Evidências sugerem que o ácaro *V. destructor* pode ser um complexo de espécies (ANDERSON; TRUEMAN, 2000).

10.5.1 Perda temporária de eficiência e tolerância da *Apis mellifera* à *Varroa destructor*

Peng et al. (1987) em Pequim na China observaram, que a percentagem de remoção de *V. destructor* infestadas artificialmente em operárias em *A. ceranae* foi de 99,6% contra 30% em *A. mellifera* de origem europeia.

Para as condições da Europa e EUA, o controle da *V. destructor* é realizado de forma empenhada, persistente e sem alcançar os resultados esperados, isso devido às características biológicas do hospedeiro *A. mellifera* e os métodos de manejo integrados contra a *V. destructor*, que utilizados alternadamente com outros meios de controle durante o ano, têm comprovadamente desenvolvido resistências do ácaro em diferentes regiões da Europa aos principais produtos sintéticos utilizados para “controlar” esse ectoparasito (ELZEN et al.,

1999; LODESANI; COLOMBO; SPREAFICO, 1995). O uso de acaricidas pode deixar resíduos na cera e no mel além de promoverem a resistência da *V. destructor* a esses produtos (VAN BUREN et al., 1992; COLOMBO; LODESANI; SPREAFICO, 1994; VEDEVA; LODESANI; MILANI, 1997; LODESANI; COLOMBO; SPREAFICO et al., 1992; PETTIS, 2004; WALLNER, 1999; MARTIN, 2004; MONDRAGÓN; SPIVAK; VANDAME, 2005; IBRAHIM; REUTER; SPIVAK, 2007; MARTEL et al., 2007).

O tratamento com ácido oxálico (produto orgânico) em operárias de abelhas africanizadas apresentou 81,7% de controle de *V. destructor*, com redução significativa em relação ao controle da população desse ácaro (CASTAGNINO; ORSI, 2012). Esses dados podem nos sugerir que, com aplicações sucessivas, sua eficácia poderá reduzir seu efeito, aumentando a tolerância da *Varroa* ao produto químico, até chegar à resistência, como ocorreu com outros ‘varroicidas’ sintéticos aos quais a *V. destructor* é resistente (LODESANI; COLOMBO; SPREAFICO, 1995; ELZEN et al., 1999).

10.6 VIROSES TRANSMITIDAS POR *Varroa destructor* EM *A. mellifera*

Prisco et al. (2010) também demonstraram que o ácaro *V. destructor* serviu como um vetor para transmitir viroses, como a infecção pelo Vírus de Paralisia Aguda Israelense (IAPV) e a vírose mais importante para a sanidade das colônias da *A. mellifera*, que é o DWV, os mecanismos de transmissão do DWV da *A. mellifera*, são difíceis de serem esclarecidos. Possivelmente também contribuiu para o enfraquecimento das operárias e na redução da imunidade do hospedeiro *A. mellifera*, além de elevar os níveis de replicação dessas viroses. Ryabov et al. (2014) descrevem que ao longo do século passado a *V. destructor* se dispersou pelo mundo, com impactos importantes na sanidade das colônias de *A. mellifera* e como consequência transmite coquetéis de viroses ao se alimentar da hemolinfa das abelha. O vírus está presente no alimento e larva de *A. mellifera* e é transmitido pela *V. destructor* (CONSTANZE; GENERSCH, 2005).

O DWV quando se encontra em níveis elevados, causa deformidades no desenvolvimento e envelhecimento precoce, que resulta em perdas elevadas de colônias durante a hibernação, ou seja, no inverno. Sem gestão adequada, a *V. destructor* tem um efeito devastador sobre a viabilidade de colônias de abelhas e consequentemente sobre o trabalho de produção de mel e polinização (RYABOV et al., 2014).

Elevadas perdas de colônias de abelhas de origem europeia ocorrem durante o inverno, que são preocupantes, e os mecanismos subjacentes permanecem controversos. Entre os

suspeitos estão o parasito *V. destructor* e o microsporídio *Nosema ceranae* associados a virose. Monitoramento de colônias foi realizado durante 6 meses na Suíça a partir do verão de 2007 até o inverno 2007/2008 (DAINAT et al., 2012). As operárias mortas foram colhidas, diariamente e individualmente, para detectar o vírus DWV, o vírus da paralisia aguda da abelha (ABPV), *N. ceranae*, e os níveis do gene da Vitelogenina (Vg) como um biomarcador para expressar a longevidade das abelhas.

As operárias de colônias que não conseguiram sobreviver no inverno tinham uma vida útil reduzida, eram mais propensas a ser infectadas com DWV e tiveram as mais elevadas cargas desse agente etiológico. Infecção a nível de colônia com *V. destructor* e infecções individuais com DWV também foram associados a uma redução da expectativa de vida das operárias. Além disso, a expressão do gene da Vitelogenina apresentou correlação positiva e significativa com ABPV. Esses achados sugerem fortemente que a *V. destructor* e o DWV reduziram o tempo de vida das operárias durante o inverno. Dessa forma constituíram um mecanismo possível para explicar as perdas de colônias de *A. mellifera* (DAINAT et al., 2012). O parasitismo por *V. destructor* resultou em diferenças significativas de transcritos e abundância dos peptídeos antimicrobianos *abaecin*, *hymenoptaecin* e *defensi* (GREGORC et al., 2012) e níveis mais baixos para o reconhecimento da proteína peptidoglicano.

Mondet (2014) avaliou sete viroses em *A. mellifera*, na Nova Zelândia, BQCV (Vírus da célula negra da rainha); SBV (Vírus da cria ensacada); DWV; CBPV (Vírus da paralisia crônica da abelha); KBV (Vírus Kashmir da Abelha) confirmado como o único representante da espécie e ABPV. Nas colônias em que foram detectadas viroses, a prevalência foi de 91,2% para BQCV; 24,6% para o menos prevalente KBV e DWV exibiu prevalência média de 50%.

Em todo o experimento, os títulos de BQCV foram significativamente mais baixos na população de *A. mellifera* “resistente” a *V. destructor* do que na população de abelhas suscetíveis à mesma ($p = 0,0047$), enquanto em julho os títulos de BQCV foram semelhantes para as populações “resistentes” e suscetíveis de abelhas. Esses títulos diminuíram drasticamente na população de *A. mellifera* quando o verão progredia; no outono os títulos de BQCV aumentaram significativamente ($p = 0,0002$). A percentagem de infestação por *V. destructor* não teve qualquer efeito significativo sobre os títulos BQCV, nem em qualquer parâmetros populacionais de colônias tais como a proporção entre cria e tamanho da população. As populações das colônias de *A. mellifera* “resistentes” e suscetíveis a *V. destructor* apresentaram diferenças significativas para os títulos de SBV ($p = 0,0146$). No verão os títulos de SBV foram praticamente iguais entre as populações.

Em clima temperado, o inverno é um fator importante na mortalidade das colônias de abelhas (LOCKE; FORSGREN; MIRANDA, 2014). Colônias preparam-se para invernar com estoque de alimento e redução da produção de cria durante o outono. Isso resulta em abelhas especializadas para passar o inverno, cuja principal função é manter a rainha viva no centro da colônia, gerar calor, isolamento e garantir a sobrevivência de quantidade suficiente de abelhas operárias para propiciar condições às primeiras gerações de cria na primavera seguinte (WINSTON, 2003). Locke, Forsgren e Miranda (2014) encontraram correlações fortes entre percentagens de infestação por *V. destructor* e títulos de DWV em colônias submetidas a vários tratamentos para controle de ácaros ($0.67 < r < 0.87$), com uso de pupas natural e artificialmente infestadas por *V. destructor*.

As populações de *A. mellifera* infestadas por *V. destructor* são frequentemente co-infetadas com várias viroses (BAKONYI et al., 2002). Tais infecções múltiplas criaram oportunidades para interações entre vírus e outros patógenos de abelhas, que são suscetíveis, por terem possivelmente acumulado também efeitos sinérgicos sobre a sanidade das abelhas, tanto a nível individual quanto de colônia (TOPLAK, 2013). Em abelhas de origem europeia, mesmo com poucos ácaros, esses afetam negativamente a ontogênese e causam perda de peso no período de pupa em *A. mellifera* (SCHNEIDER; DRESCHER, 1987). Pupas de operárias infestadas por *V. destructor* apresentaram perda de peso diretamente proporcional ao número de ácaros infestantes. De acordo com estudo de De Jong et al. 1982; Marcangeli, Eguaras e Fernandez, 1992, esses ácaros reduzem o ciclo de vida das operárias adultas com subdesenvolvimento das glândulas hipofaríngeas (SCHNEIDER; DRESCHER, 1987). Ocorre também uma redução na concentração de proteína na hemolinfa; isso poderia indicar que alguns órgãos das operárias infestadas, no estágio adulto, seriam subdesenvolvidos, uma vez que as proteínas geralmente são importantes na formação dos órgãos durante a ontogênese (DE JONG; DE JONG; GONÇALVES, 1982).

10.7 INDICATIVO QUE O HAPLOTIPO COREANO ESTAVA NO BRASIL DESDE 2003

Em abelhas de origem europeia, a fertilidade das fêmeas de *V. destructor* variou entre 80 e 90% (ROSENKRANZ; ENGELS, 1994). Considerando a percentagem de fêmeas de *V. destructor* que produziram deutoninfas, a progênie que poderia alcançar o estágio adulto em abelhas africanizadas emergentes em 1986/1987 era de $35\% \pm 12\%$. A percentagem de fêmeas de *V. destructor* que invadiu a pupa das operárias de abelhas africanizadas e

produziram descendentes férteis foi de $72\% \pm 8\%$ da população em 2005/2006 ($p < 0,01$) (CARNEIRO et al. 2007). Em contraste a essa porcentagem, a abelha africanizada no Brasil sobrevive sem tratamento com “acaricida” contra a *V. destructor* por mais de 39 anos. Portanto, as abelhas africanizadas representam o melhor exemplo documentado de tolerância a *V. destructor*. Porém, necessitamos de mais estudos para elucidar os mecanismos da tolerância das abelhas africanizadas no Brasil (ROSENKRANZ, 1999).

Corrêa-Marques et al. (2003) foram os primeiros a observar a perda de tolerância da abelha africanizada a *V. destructor* quando compararam o número de progênie por fêmea reprodutiva desse ácaro em abelhas africanizadas no Brasil e no México. As maiores porcentagens de infestação por *V. destructor* ocorreram no México, com abelhas africanizadas, e na Inglaterra as abelhas de origem europeia, apresentaram porcentagem de progênie similar às abelhas africanizadas no Brasil.

Em análise de pupas nas operárias em 17 colônias de abelhas africanizadas infestadas com *V. destructor* em Ribeirão Preto-SP e 12 colônias em Florianópolis-SC, o nível de fertilidade foi respectivamente de 82% e 89%. Semelhante às fêmeas de *V. destructor* reproduzidas em pupa de operária de abelhas europeias na Alemanha estimada em 86% (GARRIDO et al., 2003). A habilidade reprodutiva da *V. destructor* aumentou significativamente de $56\% \pm 13$ nas abelhas africanizadas nos anos 1980 para $86\% \pm 8$ nos anos 2005-2006 ($p = 0,01$). No Brasil, mesmo que esse ectoparasito tenha sido introduzido há mais de 39 anos, não foi confirmada mortalidade de colônias de abelhas africanizadas de vida à infestação por *V. destructor* (CARNEIRO et al., 2007).

Strappazon et al. (2009) constataram a presença da *V. destructor* haplotipo K em abelhas africanizadas no Brasil. E sugeriram que a maior virulência desse ácaro está relacionada com a redução da tolerância da abelha africanizada a reprodução da *V. destructor*. A habilidade reprodutiva da *V. destructor* em abelhas africanizadas, no Brasil, aumentou, e isso no primeiro momento foi preocupante, mas atualmente a variável reprodução na fertilidade de *V. destructor* está diminuindo (CARNEIRO et al., 2014).

Em Mandirituba PR, de 2004 até 2010 a porcentagem média de infestação por *V. destructor* aumentou de 4,32 para 8,60% (FIGURA 2).

FIGURA 2 – AUMENTO MÉDIO DE INFESTAÇÃO POR *Varroa destructor*

FONTE: PEGORARO (2011).

Em outro trabalho foi coletado dados no mês anterior a perda das colônias (abril, maio e junho de 2010). Das 18 colônias de abelhas africanizadas analisadas, 12 foram alimentadas com alimento “cremoso” (85% de açúcar cristal moído, 14% de mel e 1% de pólen). Dessas, quatro (33,34%) colônias foram perdidas e apresentaram $10,50\% \pm 4,30$ de infestação por *V. destructor*. Oito colônias sobreviveram e a infestação por esse ácaro foi em média de $7,45\% \pm 1,73$. As seis colônias restantes foram alimentadas com mel em favo. Dessas, três foram perdidas (50% da população) e a infestação média por *V. destructor* foi de $14,40\% \pm 1,56$ (PEGORARO et al., 2013).

Esses dados sugerem que, no primeiro momento, houve um aumento na infestação por *V. destructor* com perdas expressivas de colônias no inverno de 38,89% das colônias. E destaca a importância da presença do pólen na dieta das abelhas. A alta habilidade reprodutiva das fêmeas de *V. destructor* em pupas de abelhas africanizadas foi considerada um fator responsável por infestação nas colônias devido o haplotipo K suspeito de estar presente na população de abelhas africanizadas (CORRÊA-MARQUES et al., 2003; GARRIDO et al., 2003; STRAPPAZON et al., 2009).

A *V. destructor* haplotipo K aparentemente, no primeiro momento, parecia um risco à tolerância das abelhas africanizadas. Mas observa-se à volta, gradativa, da tolerância dessas abelhas a esse ectoparasito. Em operárias adultas de abelhas africanizadas foi realizada uma análise em oito colônias, no Apiário Experimental em Blumenau–SC e a infestação por *V. destructor* durante a primavera, verão, outono e inverno foi respectivamente de 3,0; 3,2; 3,1 e 7,3%. A percentagem de infestação por deutoninfas de *V. destructor* no período de doze meses foi em média de $77\% \pm 5\%$ (CARNEIRO et al., 2014).

10.8 TESTES PILOTO PARA MONITORAR A INFESTAÇÃO POR *Varroa destructor*

Instalamos um projeto piloto para avaliar a percentagem de infestação de *V. destructor* foréticas sobre abelhas africanizadas. Foram coletadas amostras de operárias adultas de *A. mellifera* das três colônias com maior produção de mel em seis apiários comerciais, na localidade de Abaeté em Joinville - SC, totalizando 18 colônias de abelhas africanizadas.

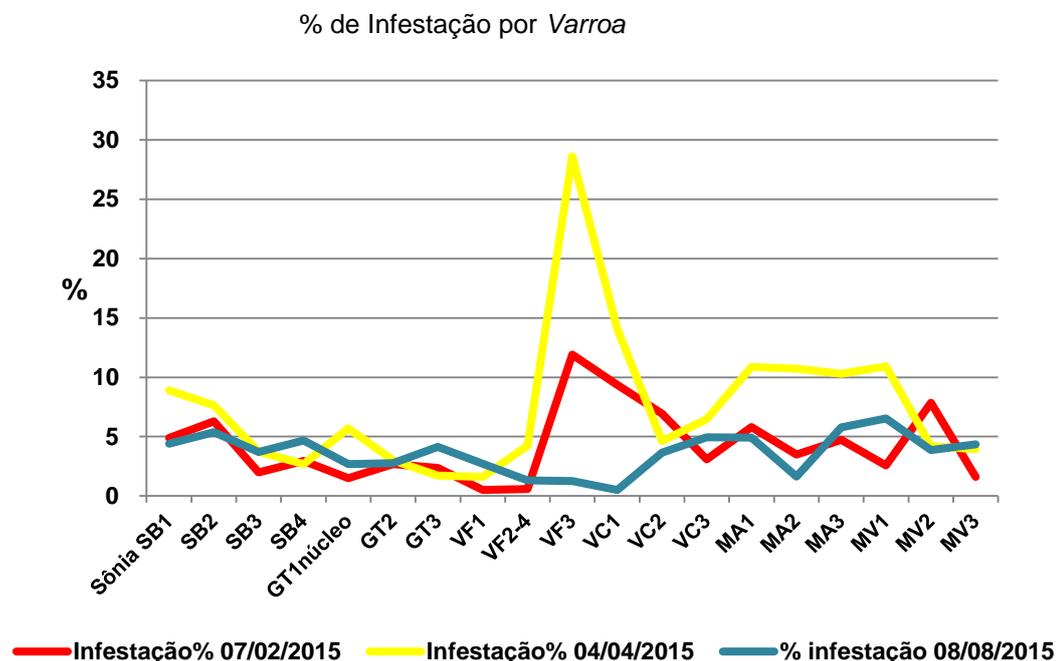
Em 07 de fevereiro de 2014, das 18 colônias analisadas, 44,45% encontrava-se com infestação por *V. destructor* menor de 3%. Em 44,45% das colônias a infestação desse ácaro variou de 3,1 a 8,0%. E acima de 8,1% encontramos 11,12% da população de abelhas africanizadas infestada por *V. destructor*.

Em 04 de abril 2014 das 18 colônias analisadas, 16,67% encontrava-se com infestação por *V. destructor* menor de 3%. Em 44,45% das colônias a infestação desse ácaro variou de 3,1 a 8,0% e com percentagem acima de 8,1% em 38,89% da população de abelhas.

Em 08 de agosto de 2014, das 18 colônias analisadas 38,89% encontrava-se com infestação por *V. destructor* menor de 3%. Em 61,12% das colônias a infestação desse ácaro variou de 3,1 a 6,56% da população de abelhas africanizadas.

A percentagem de infestação por *V. destructor* é influenciada pelos efeitos sazonais, climáticos e genéticos (PEGORARO, 1997; PEGORARO et al., 2013; BRODSCHNEIDER; CRAILSHEIM, 2010). Na Figura 3 nota-se que a época de maior infestação por *V. destructor* é o outono, representado pelo mês de abril. Já no mês de agosto têm-se uma diminuição expressiva da percentagem de infestação devido ao aporte nutricional que foi fornecido para as abelhas (alimentação artificial de 350 g) desde abril a cada dez dias, que se somou a florada da Bracatinga e fortaleceu as colônias, sabe-se que a alimentação suplementar além de promover o crescimento, desenvolvimento e maior produção de mel entre as colônias, também melhora o sistema imunológico das abelhas e reduz as perdas (DEGRANDI-HOFFMAN et al., 2010; PEGORARO et al., 2013).

FIGURA 3 - PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO POR *V. destructor* EM ABELHAS AFRICANIZADAS COM MAIOR PRODUÇÃO DE MEL EM ABAETÊ-JOINVILLE, SC NO ANO DE 2014



FONTE: FERRAZ (2015).

Em 26 de junho de 2016 foi instalado outro projeto piloto, que avaliou três núcleos, colônias filhas das colônias mais produtivas de mel, de três apiários berçários, para observar a percentagem de infestação por *V. destructor*. Foram coletadas duas amostra de cada núcleo, uma em junho e outra em agosto, com total de 9 núcleos. Na Tabela 3, observamos que em junho de 2016 a percentagem de infestação por *V. destructor* em abelhas africanizadas foi abaixo de 3% em 22,22% da população; de 3,1 a 8,0% em 55,55% da população de abelhas africanizadas; e acima de 8,1% de infestação ocorreu em 22,23% da mesma população.

TABELA 3 - PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO POR *Varroa destructor* EM JUNHO, 2016 EM ABAETÉ JOINVILLE-SC

	B1	B2	B3	
Colônias	-	-	-	-
01	2,02%	0,89%	6,12%	-
02	7,34%	4,69%	13,55%	-
03	10,83%	3,75%	4,00%	-
Média e Desvio Padrão	6,73% ± 4,44	3,11% ± 1,98	7,89% ± 5,015	-
MI Total	-	-	-	5,91% ± 2,49

FONTE: FERRAZ, (2016).

LEGENDA: B1- Berçário 1; B2 - Berçário 2; B3 - Berçário 3; MI - Média de infestação total.

Na Tabela 4, observamos que em agosto de 2016 a população de abelhas africanizadas que se encontrava com infestação inferior a 3% era de 66,66%; de 3,1% a 5% foi 33,34%.

TABELA 4 - TABELA DE PERCENTAGEM DE INFESTAÇÃO POR *Varroa destructor* EM AGOSTO EM ABAETÉ JOINVILLE-SC

Colônia	B1	B2	B3	
01	0,00%	3,57%	1,24%	-
02	3,70%	1,20%	4,82%	-
03	1,11%	1,16%	0,55%	-
Média e Desvio Padrão	1,60% ± 1,90	1,98% ± 1,38	2,20% ± 2,29	-
MI Total	-	-	-	1,93% ± 0,30

FONTE: FERRAZ, (2016).

LEGENDA: B1- Berçário 1; B2 - Berçário 2; B3 - Berçário 3; MI - Média de infestação total.

No mês de junho, com o mínimo de florada natural, existiu uma média de infestação por *V. destructor* forética superior ao mês de agosto em 306,22%. Em núcleos o inverno é enfrentado com dificuldade, pois as colônias enfraquecem, especialmente no mês de junho, dificultando a coleta de amostra das abelhas. Em agosto com a chegada da florada da Bracatinga veio a resposta das abelhas africanizadas que nos tranquilizou. Para entender a dinâmica das colônias originadas de nucleação, necessitamos delinear experimentos para alimentar as abelhas com substituto de pólen ou pólen com maior quantidade de proteína, nos

períodos de escassez de alimento na natureza, pois provavelmente o aumento da quantidade de proteína fornecidas às abelhas diminuem a infestação por *Varroa destructor*.

10.9 CONTROLE DA *Varroa destructor*

Dois fatores foram estudados em abelhas de origem europeia: infestação por *V. destructor* e viroses, em ambos, as populações suscetíveis e “resistentes”, por meio de adaptações através de seleção natural, tornaram-se capazes de sobreviver aos invernos, apesar da presença de infestação de ácaros ser descontrolada (LOCKE; FORSGREN; MIRANDA, 2014). Esse fato também é observado em abelhas africanizadas no sul do Brasil.

Supondo-se que sejam utilizados produtos químicos, acaricidas sintéticos, nas abelhas africanizadas no Brasil, essas se tornarão dependentes de “varroicidas” para sobreviver e os resíduos de produtos químicos sintéticos poderão passar para os produtos apícolas, especialmente mel e cera. Por isso, poderiam causar prejuízos maiores à apicultura brasileira do que não controlar a população de *V. destructor* com supostos “varroicidas”. O Brasil é um reduto no mundo, onde ainda se produz mel e outros produtos apícolas livres de resíduos de produtos químicos sintéticos e orgânicos, utilizados para “controlar” a *V. destructor*.

Na Europa existe busca contínua pelo controle alternativo de *V. destructor*, tais como: produtos naturais, tratamentos térmicos, controle da população de zangões e dispositivos de captura de ácaros (Alecrim), ácidos fórmico, láctico, oxálico e óleos essenciais combinados com técnicas biológicas, usados contra a *V. destructor*. Essas técnicas alternativas são necessárias para auxiliar no controle desse ácaro, porque existe o desenvolvimento de resistência ao contato e ingestão aos acaricidas piretróides e organo-fosforados sistêmicos. Esses métodos oferecem vários graus de sucesso, mas são trabalhosos (MAGGI et al., 2008), embora os problemas causados por essas técnicas sejam de menor impacto, eles existem. Os óleos essenciais, por exemplo, podem deixar gosto no mel (INDORF et al., 1999). A remoção da pupa de zangão, na colônia, não pode ser total e nem das colônias mais produtivas, porque eles são necessários para fertilizar as rainhas e melhorar a tolerância a esse ácaro, mas podemos remover parte das pupas de zangões das colônias com pouca produção de mel.

O melhoramento genético é uma solução de médio em longo prazo; deve ser contínuo o desenvolvimento de populações de abelhas geneticamente tolerantes e linhagens que limitam o aumento das populações da *V. destructor* ou reduzem o efeito dos patógenos secundários associados à infestação desse ácaro (WILKINSON; THOMPSON; SMITH, 2001). As abelhas africanizadas são realmente mais tolerantes aos patógenos e infecções do

que as abelhas de origem europeia (CARNEIRO et al. 2014). Por isso, a boa capacidade de produzir mel e outros produtos apícolas. Mas para continuarmos livres de resíduos nos produtos apícolas, principalmente sintéticos, não podemos importar rainhas de abelhas de origem europeia e nem fazer uso de produtos que possam deixar resíduo no mel e na cera para não correr o risco de introduzir linhagens mais virulentas das que estão convivendo com a abelha africanizada. Contudo precisamos renovar e selecionar rainhas junto aos apicultores para aumentar a rusticidade nos apiários comerciais. Necessitamos selecionar abelhas mais tolerantes a *V. destructor* com comportamento higiênico alto, com menor infestação por *V. destructor*, além da aptidão para produzir mel e outros produtos apícolas.

11 ABELHAS E AGROTÓXICOS

Claudia Lopes BORIO¹, Advogada Ambientalista formada pela UFPR, pós-graduada em Direito Socioambiental PUC-PR.

11.1 A DIFÍCIL INTERFACE ENTRE O DIREITO AMBIENTAL E AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, REVELADA POR UMA ESPÉCIE BANDEIRA

Início este artigo noticiando a morte de mais de 40 colônias de abelhas no estado da Flórida, Estados Unidos da America, onde cidades inteiras foram pulverizadas de avião com agrotóxicos que já haviam sido proibidos anteriormente. O pânico de que se espalhem doenças veiculadas pelos mosquitos *Aedes aegypti* está levando a humanidade a retrocessos na utilização de agrotóxicos, arriscando que tenhamos mais uma “Primavera Silenciosa” (livro famoso escrito na década de 60 por Rachel Carson, ícone do ambientalismo moderno) com todas as suas nefastas consequências (CARSON, 1964). A manchete reza: “Milhões de abelhas morrem em apiário americano após uso de veneno contra Zika” (O GLOBO, 2016). De acordo com as notícias, 2,5 milhões de insetos foram atingidos. Mas infelizmente esta não é a única notícia neste sentido, embora seja das mais urgentes e preocupantes. A morte das colmeias de abelhas *Apis mellífera L.* por múltiplos fatores combinados (também chamados de Síndrome de Colapso das Colônias ou CCD), bem como a morte de diversas outras abelhas nativas, solitárias e de outras espécies, vem preocupando os cientistas há quase vinte anos.

Uma mistura sinérgica e maléfica de doenças fúngicas, ácaros, bactérias, vírus e acúmulo de produtos químicos, agrotóxicos e fungicidas (PEGORARO, 2016, informação verbal), bem como o desaparecimento de habitats e extinção de vegetação nativa, vem levando ao desaparecimento destes insetos que estão ligados à vida humana desde o antigo Egito.

Neste sentido, é preocupante notar que, além da relação de utilidade e exploração que temos perante as abelhas, estas também servem de espécie bandeira do que estamos fazendo com o ambiente terrestre. A morte das abelhas por pulverização de agrotóxicos e sua vulnerabilidade a doenças não significa apenas que diminuiremos o número de polinizadores, ou que reduziremos significativamente as colheitas, ou que não teremos mel para passar em nossas torradas. A morte das abelhas significa também que estamos matando a nós mesmos, no grande conjunto interligado de relações entre os seres vivos do Planeta Terra, já que os

insetos provêm de processos essenciais para a sobrevivência de populações, a longo prazo, e espécies em paisagens conservadas (FISHER, 1998).

É importante ressaltar que não somente as abelhas *Apis*, mas outras espécies também são afetadas pela diminuição em suas colônias. Por exemplo, no Brasil, as abelhas nativas Jataí (gênero *Tetragonisca moure*) são fonte de alimento e renda para inúmeras populações tradicionais e indígenas, sendo excelentes indicadores do estado ambiental natural (CORTOPASSI-LAURINO, 2015). No entanto, com a devastação das florestas, não se sabe nem ao menos quais as espécies preferidas de árvores são utilizadas por estes insetos para construir suas colônias e como melhorar seu status de preservação.

Em uma colmeia, as abelhas exploram continuamente o ambiente ao seu redor e se comunicam pela conhecida dança de sinalização e com outros comportamentos, reconhecendo as fontes de alimento e determinando a sua distância das colônias. Os “perfumes” florais são reconhecidos pelas abelhas e trazidos para a colmeia, sendo que abelhas que já tiveram contato com o “perfume” trazido por outras conseguem mais facilmente seguir esta trilha até suas fontes de forrageamento de pólen e néctar. Estas informações são guardadas pelas abelhas por meio da memória, que já foi demonstrada experimentalmente (FARINA; GRÜTER; DÍAZ, 2005). Um dos efeitos mais nefastos da utilização de agrotóxicos em culturas agrícolas e no trato pecuário é justamente a perturbação da memória das abelhas.

Neste momento é interessante fazer uma breve memória de como surgiram os agrotóxicos no Brasil. A indústria de agrotóxicos mundial surgiu após a Primeira Grande Guerra, sendo que no Brasil iniciou-se a partir da década de 40. Após 1975 houve a criação do Programa Nacional dos Defensivos Agrícolas, que buscou internalizar a produção de agrotóxicos no Brasil. Era o momento de profissionalização e mecanização da agricultura nacional e de construção dos chamados Complexos Agroindustriais. Desde então, o país tornou-se um dos principais mercados consumidores de agrotóxicos do mundo (TERRA; PELAE, 2000).

Definem-se como agrotóxicos os produtos que possuem ação fungicida, herbicida, acaricida, reguladora ou inibidora de crescimento e inseticida. Atualmente os produtos mais utilizados em volume bruto no nosso país são os herbicidas. (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA), 2016).

A modernização da agricultura nacional pautou-se pela utilização maciça de máquinas (tratores, colheitadeiras e outros) e de insumos químicos (adubos e agrotóxicos). A agricultura a partir dos anos 60 passou a ser vista como uma importante consumidora da indústria, tendo intenso fomento estatal com o Sistema Nacional de Crédito Rural, programa

criado em 1965 (Lei nº 4.829, de 5 de novembro de 1965), financiando a dita modernização da agricultura nacional.

Quando iniciaram a produção local de agrotóxicos, as empresas multinacionais tinham como marco regulatório de suas atividades o decreto 24.114 de 1934 da Secretária de Defesa Sanitária Vegetal do Ministério da Agricultura (TERRA; PELAE, *op. cit.*, 2000). Tal decreto é anterior ao lançamento em nível mundial do primeiro agrotóxico organossintético e centralizava nas mãos da União o poder de legislar sobre a matéria.

Mesmo assim, até a edição da Portaria 749 de 1978 (Ministério da Saúde), não havia nenhuma classificação sobre a toxicologia dos agrotóxicos. Esta portaria foi revogada no mesmo ano, por decisão do Ministério da Saúde, sendo que em 1980 surgiram duas novas portarias, números 4 e 5 da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Em seguida, pela portaria n.347 do Ministério da Agricultura (BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Defesa Animal, 1980), criou-se a necessidade do receituário agrônomo para a venda de agrotóxicos em todo território nacional. Diante da nova classificação criada em 1980, o receituário agrônomo tornou-se obrigatório para o consumo dos agrotóxicos das classes de extrema e alta toxicidade. Já as classes consideradas de média e pouca toxicidade podiam ser livremente comercializadas (o receituário atualmente é regido pela Lei 7802, de 1 de julho de 1989, regulamentada pelo Decreto 98.816, de 1 de janeiro de 1990, ou “Lei dos Agrotóxicos”).

Nesse momento houve imensas contestações por parte das empresas fabricantes, conforme mostram Bull e Hathaway (1986 citado por TERRA; PELAE, *op. cit.* 2000), que conseguiram reduzir as classes de extrema e alta toxicidade para média, ficando quase todos liberados de necessidade de receituário. Dessa forma, foi a portaria 2 de 1981 que ficou vigente até 1985, quando foi revogada pela portaria n. 10 da própria Vigilância Sanitária, que restabeleceu a validade das portarias n. 4 e 5 de 1980.

A vigência do decreto 24.114 de 1934, com seu texto ultrapassado e a classificação simplificada das substâncias, propiciou a fabricação em território nacional de produtos que já haviam sido proibidos em vários outros países, sendo assim estendido o ciclo de vida de vários produtos perigosos. O decreto de 1934 perdeu vigor em 1989 com a promulgação da Lei 7.802, que ficou conhecida como Lei de Agrotóxicos. Porém, isto ocorreu somente após ter sido instalada no país uma indústria produtora de agrotóxicos com características de oligopólio e dominada por empresas multinacionais de grande poderio econômico. Esse poderio se reflete na noção comum (e equivocada) de que “é impossível produzir sem

agrotóxicos” e está inclusive expresso na página do Ministério do Meio Ambiente brasileiro, no que trata de agrotóxicos (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2016).

A competência para supervisão e registro dos agrotóxicos passou a ser dividida pelos Ministérios da Agricultura, da Saúde e do Meio Ambiente (artigo 3º, parágrafo 2º, Lei 7802 de 1989). De uma forma geral, a Lei de Agrotóxicos estabeleceu um conjunto mais rigoroso de avaliações fitossanitárias, toxicológicas e ambientais para permitir o licenciamento dos agrotóxicos. As possibilidades de impugnação dos registros concedidos também foram ampliadas. Normas e padrões dos rótulos e das embalagens foram estabelecidos e o receituário agrônomo para a venda dos agrotóxicos passou a ser obrigatório em todo país. No entanto, os altos custos com licenciamento, produção, testes e rotulagem concentraram ainda mais as possibilidades de produção em grandes empresas multinacionais, que também investem pesadamente na propaganda de seus produtos junto aos produtores rurais, financiando feiras, festas, cooperativas e campos de experimentação em Universidades.

A partir dos anos 2000, houve um forte processo de concentração e reorganização societária das principais produtoras de produtos químicos agrotóxicos, com a enorme concentração praticamente em 10 empresas (GONÇALVES, 2014), fenômeno contínuo e que pode ser observado com a recente compra da multinacional americana Monsanto pela Bayer.

Ao contrário de outras patentes comerciais ou mesmo dos medicamentos, o registro dos agrotóxicos é perpétuo, não tendo previsão legal para renovação ou revalidação (ANVISA, 2016). No entanto, surgem novas informações sobre efeitos tóxicos ou sinérgicos dos produtos já licenciados. Todavia, a engrenagem burocrática move-se muito lentamente em nosso país, podendo levar anos para ocorrer a reavaliação de um produto.

A reavaliação de agrotóxicos que apresentam indícios de possibilidade de causar riscos à saúde humana está prevista no Decreto nº 4.074, de 2002. Entretanto sua regulamentação só iniciou com a publicação da Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 2006. Portanto, apenas a partir de 2006, os procedimentos de reavaliação começaram a ser bem definidos, passando a existir maior controle de suas etapas (ANVISA, 2016).

Até o presente momento, vários agrotóxicos já foram reavaliados pela Anvisa, com resultados surpreendentemente dúbios ou no mínimo cautelosos. A existência de estudos controversos sobre um mesmo produto parece impedir uma tomada de posição séria sobre a toxicidade de diferentes apresentações do mesmo agrotóxico.

O acentuado declínio nas colônias de abelhas vem sendo relatado em todo o mundo. Recentemente, nos EUA, algumas populações destes insetos chegaram a 4% da sua população normal. Cientistas estão lutando para obter respostas. Alguns estudos afirmam que o declínio

se deve a uma combinação de fatores, incluindo doenças, perda de hábitat e utilização de produtos químicos tóxicos. Mas, cada vez mais, novos estudos independentes produzem fortes evidências de que os agrotóxicos da classe dos neonicotinóides têm grande participação no problema (PETTIS et al., 2012), mesmo estando em níveis tão baixos que é impossível detectá-los no corpo dos insetos. A França, Itália, Eslovênia e até a Alemanha, sede da Bayer, o maior produtor do agrotóxico, baniram alguns destes produtos que se suspeita prejudicar as abelhas. Porém, enquanto isso, a Bayer, maior fabricante mundial, continua a exportar o seu veneno para o mundo inteiro.

Os neonicotinóides atuam como neurotoxinas, perturbando os impulsos nervosos nos insetos e podendo levá-los à morte. Em abelhas de diversas espécies, são conhecidos e comprovados experimentalmente os efeitos de morte e, em doses menores, perda da memória olfativa, da localização geográfica e perturbação das funções motoras, fazendo com que as abelhas esqueçam o caminho para as plantas onde forrageiam, percam tempo em suas tarefas, fiquem desequilibradas e apresentem problemas para voar (WILLIAMSON; WILLIS; WRIGHT, 2014).

A aplicação dos neonicotinóides pode ser feita de várias maneiras. Como apresentam caráter sistêmico, são muitas vezes utilizados para tratamento de sementes antes do plantio, caso em que passam a integrar o sistema da planta inteira (WILLIAMSON; WILLIS; WRIGHT, 2014), ou podem ser utilizados também em pulverização foliar, floral, de frutos, fumigação de solos e outras formas de dispersão no ambiente que levarão ao contato com polinizadores em geral.

Apesar das principais produtoras de agrotóxicos apresentarem estudos obrigatórios quanto às doses letais destes produtos, demonstrando que aparentam não causar danos ao ser humano e ao ambiente, é importante ressaltar que muitos estudos demonstram que a exposição prolongada das abelhas a doses subletais (ou seja, muito pequenas) pode levar a consequências danosas como a morte, as perturbações de memória, motoras ou agravamento de infestação com outros patógenos (PETTIS et al., 2012). E um dos efeitos dos neonicotinóides é a sua longa duração quando aplicados, permanecendo no ambiente durante um tempo que propicia a exposição subletal.

A União Europeia saiu na frente de outros países ao proibir o uso dos agrotóxicos do tipo neonicotinóide a partir de dezembro de 2013 (EFSA, 2013), após enorme mobilização popular com petições assinadas por mais de dois milhões de pessoas e meses de polêmicas com indústrias químicas, devido a inúmeras notícias e relatos de que estes produtos estavam amplificando a Síndrome de Colapso das Colônias (ou CCD) e levando à extinção de várias

espécies de abelhas nativas. Em janeiro de 2013, a Agência Europeia de Segurança Alimentar (European Food Safety Agency (EFSA) 2013) anunciou que três tipos de inseticidas neonicotinóides produzidos pelas empresas Syngenta e Bayer e usados nas lavouras de milho, canola, girassol e algodão afetavam a saúde das abelhas. A partir desse momento, considerou-se que estava suficientemente comprovada a relação destes inseticidas com a ocorrência de CCD, afetando o sistema nervoso, sobretudo, o olfato e a memória das abelhas, elementos essenciais para manutenção das colônias. Com base no estudo, a Comissão Europeia recomendou que se suspendesse as licenças para comercialização desses agrotóxicos por dois anos (LEME, 2015).

O interessante neste processo todo foi a mobilização popular por meio de uma comunidade virtual, a Avaaz. Esta entidade, cujo nome significa “voz” em várias línguas europeias, do oriente médio e asiáticas, é uma rede transnacional que opera apenas por meio digital, utilizando documentos no formato de abaixo-assinados. Com uma petição com mais de 2,5 milhões de assinaturas, a Avaaz pressionou os representantes dos países pertencentes à União Europeia (AVAAZ, 2016) a votarem a proibição de três tipos de pesticidas apontados como responsáveis pela morte das abelhas. As empresas fabricantes, por sua vez, resistiram, e argumentaram que não havia provas da morte das abelhas. Os apicultores, especialmente na França, pressionaram para que prosseguissem os protestos, com uma petição denominada “BAYER: Save the Bees!”, que foi encaminhada aos sócios majoritários dessa empresa após ter sido assinada por mais de um milhão de pessoas (AVAAZ, 2016).

As evidências apontavam firmemente para o dano causado por tais substâncias aos polinizadores. No entanto, a proibição não dizia respeito a todos os usos e nem a todos os momentos. Foram proibidos os inseticidas apenas na pulverização de certas culturas que se consideram as mais visitadas pelas abelhas, na época da floração. Tratou-se assim de uma proibição parcial. Os neonicotinóides continuaram a ser vendidos em muitas lojas de insumos agrícolas na União Europeia.

O caso toma contornos dramáticos se pensarmos que se pode considerar que as abelhas polinizam até um terço de todas as culturas existentes para produção de alimentos mundiais. Sem ações enérgicas para sua proteção, “muitas das frutas, legumes e óleos poderão desaparecer das prateleiras” (ECO 21, 2014, Edição 107 online).

Quase na mesma época, os Estados Unidos, através da sua agência ambiental Environmental Protection Agency (EPA), criaram uma série extensa de medidas paliativas e protetoras das abelhas e outros insetos polinizadores. Em junho de 2014, o presidente Barack Obama criou uma força tarefa para identificar as principais ameaças e criar ações para a saúde

dos polinizadores. Algumas das ações indicadas são a criação de planos estratégicos para proteger as abelhas em Estados e em Tribos indígenas, bem como a proibição de uso de alguns produtos nas épocas de floração das plantas visitadas pelos polinizadores (EPA, 2016).

Entre as substâncias temporariamente proibidas pela agência ambiental americana, estão os inseticidas neonicotinóides, enquanto ainda não existem estudos mais seguros sobre a segurança destes produtos em relação às abelhas, bem como a proibição de registro de novas substâncias relacionadas. As recomendações da EPA para recuperação de áreas degradadas também devem levar em consideração as plantas que são visitadas pelos polinizadores (EPA Pollinator Protect, 2016). Outras recomendações também levam em conta o uso dos neonicotinóides para tratamento de sementes pré-plantio, o que faz com que o inseticida se torne sistêmico e passe a tornar a planta inteira tóxica. O trabalho da EPA vem sendo atualizado anualmente e continua a receber revisões sobre os agrotóxicos e os perigos a que estão sujeitos todos os polinizadores.

A Bayer, principal fabricante mundial dos neonicotinóides, após as proibições na Europa e nos Estados Unidos, passou a oferecer também um outro produto para ser usado em substituição a eles, o Thiacloprid, alegando que não oferece toxicidade para as abelhas. No entanto, seu uso mesmo em doses subclínicas possui um outro efeito adverso, que é o de aumentar a infestação das abelhas por outros patógenos (TISON et al., 2016). Aparentemente o inseticida diminui a resistência orgânica dos insetos contra o ataque de doenças e parasitas. Este inseticida também faz parte da mesma família dos neonicotinóides e possui uma ação similar aos já proibidos, de modo que fica difícil acreditar nas alegações da Bayer, por princípio lógico.

Há evidências experimentais bastante severas de que este produto, como todos os outros neonicotinóides, afeta também o sistema navegacional e a memória das abelhas (DOUBLET et al., 2015). Um estudo da Society for Applied Microbiology indicou que o Thiacloprid pode aumentar os efeitos negativos do patógeno do vírus da célula de rainha negra, aumentando as cargas virais presentes nas abelhas. Sabe-se que diversos patógenos microbianos possuem grandes impactos nas populações de insetos. As abelhas já estão sofrendo perdas maciças por infestação de diversos patógenos emergentes, alguns deles transportados de lugares distantes do globo através da importação de mel ou outros insumos.

A interação entre os patógenos e os inseticidas da classe dos neonicotinóides, com resultados nefastos para a saúde das abelhas de diversas espécies, foi demonstrada experimentalmente em diversos testes (DOUBLET et al., 2015). Em outro estudo, detectou-se que a mortalidade de abelhas expostas a doses subletais de Thiacloprid combinados com

outros inseticidas, tais como o Fiprinol, aumentou muito quando já expostas ao parasita *Nosema ceranae* (PETTIS et al., 2012).

As restrições europeias atuais ao uso de neonicotinóides englobam os inseticidas Imidacloprid, Thiamethoxam e Clothianidin, mas apenas cobrem usos amadores e em cultivos que são considerados atraentes para abelhas, ou cereais plantados durante o verão. Dessa forma, os inseticidas continuam a ser utilizados no cultivo em estufas, em cultivos de inverno e prosseguem seus efeitos sobre outros insetos, pássaros e invertebrados aquáticos (ETHICAL Consumer, 2016). O Imidacloprid há alguns anos, é o inseticida mais vendido no Brasil (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA), 2014).

No Brasil, há níveis elevados de agrotóxicos no ambiente e são encontrados inclusive em águas subterrâneas, próximos a cultivos com alta utilização de tais substâncias químicas, como é o exemplo dos cultivos de algodão no Mato Grosso. Nesse estado são encontrados pelo menos 12 agrotóxicos em áreas de recarga de aquíferos, em níveis bem acima do que os indicados pelas regras de segurança da Comunidade Europeia (CARBO et al., 2008). Estas informações indicam que não somente as abelhas estão em perigo com a utilização desses coquetéis de substâncias, mas também os seres humanos. Entre eles, os neonicotinóides thiamethoxan, acetamiprid e outros já conhecidos pelos insetos.

A Resolução 518 de 2004 do Ministério da Saúde brasileiro previa os níveis ditos “aceitáveis” de agrotóxicos nas águas para consumo humano, todavia não mencionava os neonicotinóides e nem tão pouco os derivados de uréia. Os parâmetros contidos na Portaria n. 518 do Ministério da Saúde definem limites máximos para 23 substâncias, sendo que a última atualização (regulamentação) desta norma ocorreu no ano 2000. Faz-se urgente uma revisão de parâmetros, já que os agrotóxicos acompanham o crescimento vertiginoso da agropecuária e são consumidos nos patamares mais elevados do mundo no Brasil. A ausência de informações sistemáticas sobre contaminação e toxicologia das águas potáveis vem sendo motivo de preocupação, além da utilização de substâncias que sequer estão contempladas na norma técnica (FERNANDES NETO, 2010). Efeitos de perturbação endócrina e doenças tais como o câncer se fazem sentir e são objeto de denúncias por diversos órgãos ligados à saúde.

O mais interessante é que a Portaria 518 foi expressamente revogada pela Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que trata dos procedimentos de controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e padrões de potabilidade, porém esta norma trata somente de análise microbiológica, de bactérias, parasitos e algas, não tratando de agrotóxicos (BRASIL. Ministério da Saúde, 2011).

Ao mesmo tempo, o Ministério do Meio Ambiente brasileiro afirma que os agrotóxicos, para serem produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados devem ser previamente registrados, de acordo com as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é o encarregado de avaliar o potencial de periculosidade ambiental de todos os agrotóxicos utilizados no Brasil (MMA, 2016).

A Lei de Agrotóxicos (Lei 7.802/89), em seu artigo 3º, parágrafo 6º, proíbe o registro de agrotóxicos para os quais o Brasil não disponha de métodos para desativação de seus componentes, de modo a impedir que os seus resíduos remanescentes provoquem riscos ao meio ambiente e à saúde pública; para os quais não haja antídoto ou tratamento eficaz; que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas; que provoquem distúrbios hormonais; que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório, com animais, tenham podido demonstrar, segundo critérios técnicos e científicos atualizados; e finalmente cujas características causem danos ao meio ambiente. Entendemos que este último item é que protege as abelhas no caso de contaminação por agrotóxicos.

Mesmo assim, a Portaria n. 3 da Secretaria de Vigilância Sanitária, que estabelece os requisitos para registro dos agrotóxicos no país e todos os testes para determinar seus possíveis efeitos tóxicos, não contempla nenhum teste que diga respeito aos insetos úteis ou polinizadores (Portaria n. 3 de 16 de janeiro de 1992, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária).

Note-se que as normas que regem os ensaios a serem apresentados pelo Ibama e pela Anvisa para determinação da toxicidade dos produtos agrotóxicos são ainda de 2002, de acordo com o Anexo II do Decreto n. 4074 já mencionado anteriormente. Isto faz com que haja um evidente descompasso entre a lei e o progresso da indústria de agrotóxicos, que dispõe de bilhões de dólares anuais para pesquisa e desenvolvimento de novos produtos (Decreto n. 4.074, de 4 de janeiro de 2002).

As abelhas no Brasil estão expostas a diversas classes de agrotóxicos, ou seja, todos os utilizados no país, e não somente os neonicotinóides. Entre estas classes se encontram produtos com princípios ativos variados, tais como: Acefato, Carbaril, Cipermetrina, Deltametrina, Fipronil e Imidacloprid, sendo seus resíduos encontrados no mel e pólen armazenados em colônias. Os neonicotinóides representam o principal grupo de inseticidas lançado nas últimas três décadas. Assim como a nicotina, os neonicotinóides atuam como agonistas da acetilcolina. Entretanto, ao contrário da nicotina eles são seletivos dentro da

classe Insecta, ou seja, a afinidade entre os receptores colinérgicos e neonicotinóides é muito maior em insetos que em mamíferos, sendo o produto mais tóxico para os primeiros (BOVI, 2013).

Não é o objetivo deste trabalho analisar a toxicidade dos neonicotinóides em relação aos mamíferos ou aos seres humanos. No entanto, um interessante trabalho que analisou pacientes com sintomas de desorientação, perda de memória, distúrbios motores, perda de equilíbrio e outros sintomas neurológicos, achou altíssimos níveis de intoxicação por neonicotinóides de diversos tipos no Japão, sendo digno de nota que foram encontrados metabólitos de Acetamiprid, Thiametoxan, Thiocloprid, com pacientes apresentando alterações que muitas vezes poderiam seguir sem diagnóstico preciso, não fosse a pesquisa realizada (MARFO et al., 2015).

O Imidacloprid é o inseticida neonicotinóide mais utilizado no Brasil, e talvez seja o mais utilizado no mundo desde que foi comercializado pela primeira vez, em 1990. No Brasil é utilizado em sementes de algodão, amendoim, arroz, aveia, cevada, feijão, milho, soja e trigo. Também é aplicado nas folhas de abacaxi, abóbora, abobrinha, alface, algodão, alho, almeirão, batata, berinjela, brócolis, cebola, chicória, citros, couve, couve-flor, crisântemo, feijão, fumo, gérbera, girassol, jiló, melância, melão, pepino, pimentão, repolho, soja, sorgo e tomate, e ainda no solo no cultivo de cana de açúcar, café, fumo e uva (Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2012 citado por BOVI, 2013). Comercializado pela Bayer, possui diversas fórmulas e nomes comerciais, tais como Evidence, Provado 200, Temprid, Cropstar, Advantage (todas marcas registradas Bayer) e ainda aparece combinado com outros princípios ativos (aproximadamente quinze produtos) (BAYER, 2016).

Mesmo já proibido na Europa, este inseticida continua a ser utilizado e até mesmo pulverizado de avião no Brasil. A Bayer alega, em sua defesa, que a morte das abelhas após o inverno de 2015, como exemplo, foi devida à infestação por *Varroa destructor*, um ácaro que enfraquece as colônias, e não pelo Imidacloprid e outros inseticidas neonicotinóides. Mas esta é uma alegação maliciosa, vez que os estudos demonstram cabalmente que as colônias podem ficar mais suscetíveis aos parasitos, justamente após a exposição, mesmo que seja mínima, aos pesticidas. (EXTRA CLASSE, 2016). Em informação pessoal, o professor doutor Paulo Sommer declarou que o inverno de 2015 trouxe perda de colônias por mudanças climáticas e falta de armazenamento de mel. Resta examinar tais dados atentamente e cruzá-los com os níveis de intoxicação subletal por agrotóxicos (SOMMER, 2016, informação verbal). No Brasil, desde 2008, têm ocorrido muitos relatos de apicultores sobre a mortalidade súbita de

suas abelhas, em diversas regiões do país, como Piauí, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e no interior do Estado de São Paulo. No Estado de São Paulo os relatos foram mais presentes na região central, nos municípios de Rio Claro, Pirassununga, Araras, Mogi Mirim, Piracicaba, Brotas, Boa Esperança do Sul, São Rita do Passa Quatro, São Carlos e Tabatinga (ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2008). Infelizmente, em inúmeros casos, os apicultores não foram treinados para coletar os insetos mortos e também não dispõem de fundos suficientes para que se façam análises aprofundadas sobre a causa da morte das abelhas.

E para piorar a situação, o efeito combinado de inseticidas com fungicidas, uma sinergia pouco estudada, pode estar causando um agravamento da situação das abelhas. Veja-se que estudos recentes da Universidade de Sussex, na Inglaterra, sugerem que os coquetéis de substâncias usadas na agricultura moderna podem estar fazendo com que as plantações industriais sejam verdadeiros sumidouros de abelhas (PARK et al., 2015). Este efeito parece estar sendo especialmente grave contra abelhas silvestres, mas também foi apontada uma correlação entre a exposição a fungicidas e aumento de infestação de colônias por parasitos.

Aponta-se ainda que a exposição a fungicidas pode afetar a flora normal de fungos das abelhas, com outros efeitos maléficos. A troca de pequenas propriedades rurais, comuns nos séculos XIX e primeira metade do século XX, por imensas propriedades de agricultura industrializada, com uniformidade de culturas e maquinário de grande porte, foi tremendamente danosa para os remanescentes de ecossistemas naturais, que abrigavam e proporcionavam alimento para a maioria das espécies de abelhas silvestres e também para as abelhas domésticas. Por outro lado, a mesma pesquisa indica que manter ou recuperar, nas propriedades rurais, áreas com espécies de plantas silvestres é um fator mitigatório, que pode diminuir os danos às abelhas.

A gigante multinacional Bayer mantém no Brasil, em sua página na internet, todo um capítulo sobre meio ambiente, Bayer Jovens, com diversas seções, e notícia inclusive patrocínio para um museu em São Paulo onde “[...] a partir de 24 de setembro os visitantes do Catavento Cultural e Educacional, museu de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Estado da Cultura de São Paulo, poderão conferir a nova sala de DNA na seção Vida da instituição. O local passou por uma renovação completa com o patrocínio da Bayer, multinacional alemã.” (BAYER JOVENS, 2016) (abreviamos). Note-se mais uma vez o poderio econômico desta empresa adotando estratégias deliberadas para criar uma imagem simpática junto ao público.

A empresa Bayer possui também um lindíssimo site dedicado à saúde das abelhas (BAYER BEE CARE, 2016). Esta empresa produz também material impresso, tal como o manual Bee Care, Ações do Ano (publicação impressa BAYER, 2016) que ensina fatos

básicos sobre as abelhas, polinização e “uso seguro de defensivos agrícolas”, pois afinal é uma empresa que se dedica à “ciência para uma vida melhor”. O site procura expressar com vários artigos como a infestação pelo ácaro *Varroa destructor* está prejudicando as colônias de abelhas. Neste site a empresa mostra como está patrocinando um congresso sobre apicultura na Romênia, um local para pesquisas sobre abelhas na Inglaterra e pesquisas sobre a polinização de parreirais para vinicultura no Chile. E finalmente mostra um lindíssimo centro interativo sobre cuidados com abelhas nos Estados Unidos (BAYER BEE CARE, 2016).

O colorido livreto lançado pela Bayer sobre a saúde das abelhas traz também uma página que trata de “neonicotinóides e abelhas”, onde afirma textualmente “os pesquisadores das Universidades de Wageningen, Gent e Amsterdã chegaram a uma conclusão diferente” “a aplicação em condições de campo não apresentou em qualquer momento evidência clara de efeitos negativos sobre as colônias de abelhas melíferas” (BAYER BEE CARE, 2016) (abreviamos).

Ao tentarmos buscar com as palavras Wageningen e “neonicotinoids” na internet, a primeira pesquisa que surge descreve como o EASAC – Conselho Consultivo da Academia de Ciências Europeia, após estudos que foram realizados desde 2012, liberou relatório no sentido de que “rapidamente surgem evidências de que há consideráveis efeitos negativos sobre organismos silvestres que possuem importantes funções nas áreas agrícolas” e que o uso preventivo dos neonicotinóides em sementes leva a níveis inaceitáveis de poluição nos solos e nos ambientes, com claros efeitos negativos sobre as abelhas e outros polinizadores (BERENDSE, 2016).

A multinacional MONSANTO também mantém uma belíssima página na internet sobre a saúde das abelhas (HONEY BEE HEALTH, 2016). Novamente expressando, com fotos assustadoras, que a infestação do ácaro *Varroa destructor* é uma das principais causas para o desaparecimento de colônias de abelhas e aproveitando para anunciar o agrotóxico BIODIRECT, um acaricida especial para ser usado em colmeias. Felizmente, até hoje, os brasileiros não usaram acaricidas em suas colônias, realizando o controle biológico de *Varroa*, razão pela qual o nosso mel ainda é dos mais puros do mundo (PEGORARO, 2016 informação verbal).

Nesse meio tempo, no Brasil, em 2014, o Ibama e o Ministério do Meio Ambiente tomaram parte em um experimento de monitoramento de abelhas através de microssensores eletrônicos implantados em seus corpos, com iniciativa do CSIRO, Organização de Pesquisa Científica e Industrial da Austrália e do Instituto Tecnológico do Vale, de Santa Bárbara do

Pará. Sob a supervisão do professor Paulo de Souza, seriam analisados os efeitos dos agrotóxicos neonicotinóides no comportamento das abelhas. Os estudos se destinariam a orientar a avaliação dos inseticidas neonicotinóides realizada pelo MMA. Segundo informações constantes no site do Ministério do Meio Ambiente brasileiro, o Ibama teria iniciado em 2010 estudos para avaliar a relação entre a morte das colmeias e o uso de agrotóxicos, estudos estes que prosseguem até a data presente (informativo IBAMA, 2010).

De fato, o Ibama realizou tais estudos com vistas a avaliar a toxicidade dos neonicotinóides. Em outubro de 2012, o Ibama pediu a proibição de aplicação aérea de alguns inseticidas, tais como o Fipronil. Porém, após reunião com os fabricantes (mencionada expressamente a Bayer), foi “flexibilizada” a proposta. Após nova reunião com especialistas internacionais, a pedido da Bayer, foi novamente flexibilizada a proposta (A partir desta data, seguimos cronologia conforme informações da Câmara Setorial de Mel e Produtos Apícolas do Ministério da Agricultura) (CAMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL E PRODUTOS DAS ABELHAS, 2015).

Em abril de 2013, a Europa suspendeu o uso dos neonicotinóides. Em maio desse mesmo ano, ocorreu o chamado Acidente do Rio Verde, em Goiás, com o Triametoxan. Neste triste acidente, um avião de pulverização agrícola sobrevoou, às 9h20 da manhã, do dia 3 de maio de 2013, a escola pública “São José do Pontal”, localizada no Projeto de Assentamento “Pontal dos Buritis”, onde vivem cerca de 150 famílias às margens da Rodovia GO-174, no município de Rio Verde (GO), situada a 130 km da área urbana. Num período de 20 minutos, o piloto sobrevoou por cinco vezes a escola, com o pulverizador ligado, sobre a quadra de concreto, molhando com o pesticida “Engeo Pleno”, da empresa Syngenta, 60 crianças em seu horário de recreio, fazendo lanche. Em seguida, todos já afetados pelo veneno sentiram, no primeiro momento, coceira na pele, falta de ar, tonturas e problemas na visão. Logo após, várias crianças desmaiaram, enquanto outras tentaram se livrar do pesticida, se lavando com água e sabão; 28 crianças foram internadas às pressas e 7 precisaram de acompanhamento para o resto da vida por danos aos rins e ao fígado. Um dos inseticidas da maléfica mistura, denominado Engeo Pleno, de fabricação da Syngenta, era o Triametoxan, que o Ibama já havia proibido para pulverização aérea, mas voltou a “flexibilizar” permitindo seu uso (JORNAL BRASIL DE FATO, Edição online março de 2013). Logo após esta data, os EUA suspenderam os neonicotinóides e afirmaram ser urgente estudar o desaparecimento dos polinizadores.

Em seguida, grupos de estudos da Embrapa se reuniram com o Ibama para estudar mitigação de danos ambientais pelo uso de agrotóxicos no algodão. O Ibama publicou estudos

preliminares sobre os neonicotinóides Imidacloprid, Tiametoxan e Clotianidina (IBAMA, 2016). O resumo final do estudo do Ibama : “*não há comprovação da existência da Colony Collapse Disorder no Brasil*”; “*restaria conhecer os efeitos crônicos e subletais sobre abelhas devido à possível permanência de resíduos em néctar e pólen, devido à translocação.*” CONCLUSÃO : “*Estamos estudando e avaliando os efeitos de curto e longo prazo dessas moléculas sobre abelhas. O Ibama não está estudando CCD. O Ibama não está estudando a perda de polinizadores.*” E ainda declara expressamente ao final deste estudo que “*1) redução da população das colônias NÃO É CCD (Desordem de Colapso das Colônias – DCC em português); 2) Não há evidência científica de que o CCD é causado pelos Neonicotinóides*” (CAMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL E PRODUTOS DAS ABELHAS, 2015).

Em resumo, este estudo do Ibama, assinado por Marcio Rosa Rodrigues de Freitas, diretor de Qualidade Ambiental, afirma que não há provas de nada e que no estágio atual, sob a complacente consultoria da Bayer, a maior vendedora mundial de tais produtos, devemos recomendar a diminuição cautelosa de pulverizações aéreas mas podemos livremente prosseguir com o uso dos neonicotinóides por tempo indeterminado.

O Ibama ainda não publicou as conclusões do estudo de rastreamento eletrônico das abelhas sujeitas à contaminação com neonicotinóides, iniciado em 2014.

Para finalizar é importante lembrar que o valor dos serviços ecossistêmicos prestados pelas abelhas é imenso. Baseados nos Parâmetros de Avaliação Ecológica do Milênio (lançados pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2000, por iniciativa de Kofi Annan), há três tipos de serviços ecossistêmicos: os serviços de produção, os serviços de regulação e os serviços culturais. Os serviços prestados pelos polinizadores vêm sendo considerados de regulação, mas podem também ser considerados de fixação, e até mesmo culturais em certas comunidades tradicionais que utilizam regularmente o mel das abelhas africanizadas ou nativas como alimento e medicamento (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), 2016).

O Relatório Ecológico do Milênio, produzido pela ONU, destaca, muito acertadamente, que para haver a mudança de paradigmas da exploração do planeta, de forma a diminuir ou até reverter a destruição dos ecossistemas naturais ao mesmo tempo em que crescem as demandas de consumo, será necessário envolver significativas modificações em “políticas, instituições e práticas que estão atualmente sendo empregadas” (ONU, 2016, p.2).

Muitos estudos já demonstraram que a polinização é uma contribuição muito significativa para a produção agrícola de diversas culturas, em particular as frutas, vegetais,

mas também culturas produtoras de fibras e grãos. Só nos Estados Unidos da América, onde várias estimativas já foram realizadas, estima-se em valores entre 6 a 14 bilhões de dólares por ano os serviços de polinização, mesmo variando bastante os cálculos. Em nosso país também há diversos estudos em andamento que demonstram cabalmente os aumentos significativos de rendimento quando há presença de polinizadores trabalhando no local, de acordo com o relatório - Tools for Conservation and Use of Pollination Services (FAO, 2016).

Além disso, a antiga convivência humana com as colônias de abelhas é elevadamente simbólica da estreita relação que os seres humanos mantêm com outros seres vivos, os animais domésticos no Planeta Terra, sobre os quais atualmente há tantas denúncias de maus tratos e crueldades. A nossa inabilidade de lidar com seres que nos servem tão fielmente, sem reclamar de nossa constante pilhagem de suas reservas de alimentos, diz algo muito lamentável sobre a humanidade. As abelhas estão tão ligadas a nosso inconsciente, que para o Dicionário de Símbolos, comumente utilizado na psicologia, elas significam qualidades tais como nobreza, organização, disciplina e labor, sendo citadas em diversos textos religiosos ou místicos, juntamente com o mel, símbolo de doçura e de vida (DICIONÁRIO DE SÍMBOLOS, 2016).

Para concluir, o CSIRO (COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION OF AUSTRALIA) está realizando um apelo para pesquisadores mundiais juntarem forças em uma Iniciativa Mundial para a Saúde das Abelhas produtoras de Mel. Em parceria com a Intel Technology, foram criados micro sensores que foram fixados em algumas abelhas em diversos locais do mundo, para que fossem monitorados seus movimentos de forrageamento no ambiente, inclusive com a participação do pesquisador brasileiro Dr. Paulo de Souza (CSIRO, 2016). Este grupo internacional e interdisciplinar aponta alguns caminhos interessantes e reúne pesquisadores de peso que estão trabalhando para reverter esta situação. A esperança é que este trabalho integrado possa revelar novos caminhos mais sustentáveis para as abelhas e para nós.

Ao mesmo tempo, a Universidade Federal do Paraná mantém junto ao Departamento de Zootecnia, Cursos de Agronomia, Zootecnia, Medicina Veterinária e Ciências Biológicas, em sua disciplina de Apicultura, capitaneada pelo professor Dr. Adhemar Pegoraro (disciplinas AZ 016 e AZ 037, de caráter complementarum grupo de estudantes, mestrandos e doutorandos de várias áreas, que procuram pesquisar causas e soluções para a situação das abelhas no Brasil, recomendando cuidados aos apicultores e prosseguindo com um trabalho interdisciplinar, produzindo materiais de pesquisa e publicando-os, dentre os quais o presente trabalho. São motivos de esperança para o futuro dos polinizadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em 12 de dez. 2016.
- AL-GHAMDI, A.; HOOPINGARNER, R. Model of the mite *Varroa jacobsoni* and honey bee *Apis mellifera* L. **Am. Bee. J.**, Hamilton, v. 135, n. 12, p. 825, 1995.
- ALMEIDA, E. A. Herdabilidade, SlideShare. 2011. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/8851/herdabilidade>>. Acesso em: 09 de fev. de 2017.
- ALVES, S. B.; FLECHTMANN, C. H. W.; ROSA, A. E. *Varroa jacobsoni* Oudemans, 1904 (Acari, Mesostigmata, Varroidae) also in Brasil. **Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 3, p. 79, 1978.
- AMDAM, A. G.; OMHOLT, S. W. The regulatory anatomy of honeybee lifespan, **J. Theor. Boil.**, London, n. 216, p. 209-228, 2002.
- AMDAM, G. V. et al. Disruption of vitellogenin gene function in adult honey bees by intra-abdominal injection of double-stranded RNA. **BMC Biotechnology**, v.3, p.1-8, 2003.
- AMDAM, G. V. et al. Altered Physiology in Worker Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) Infested with the Mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae): A Factor in Colony Loss During Overwintering. **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v.97, n.3, p.741-747, 2004.
- ANDERSON, D. L.; TRUEMAN, J. W. H. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. **Exp. Appl. Acarol.**, Amsterdam, v. 24, p. 165-189, 2000.
- ANDERSON, E. K. Hive-stored pollen of honey bees: many lines of evidence are consistent with pollen preservation, not nutrient conversion. **Mol. Ecol.**, Oxford, v.23, n.23, p.5904-5917, 2014.
- ANTÚNEZ, K. et al. Immune suppression in the honey bee (*Apis mellifera*) following infection by *Nosema ceranae* (Microsporidia). **Environ. Microbiol.**, Oxford, v.11, n.9, p.2284-2290, 2009.
- APLICAÇÕES do ácido cítrico na indústria de alimentos. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, n.30, 2014. Disponível em: <www.revista-fi.com/materiais/402.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2016.
- ARCHER, R. C. Nutrition affects survival in African honeybees exposed to interacting stressor. **Funct. Ecol.**, Oxford, v.28, p.913-923, 2014.
- ASHIDA, M.; BREY, P. T. Recent advances in research on the insect prophenoloxidase cascade. In: BREY, P. T.; HULYMARK, D. (Ed.). **Molecular Mechanisms of Immune Responses in Insects**. London: Chapman and Hall, p. 135-172, 1998.

- AVAAZ. **Save the bees:** campanha 2016. Disponível em:<https://secure.avaaz.org/en/save_the_bees_global/?pv=59&rc=fb>. Acesso em: 28 set. 2016.
- BAILEY, L. L.; BALL, B. V. **Honey bee Pathology**. 2. ed. São Diego: Academy Press Inc., 1991. 185.
- BALL, B. V. Host–parasite–pathogen interactions. **Int. Bee Res. Assoc.**, n. 218, p. 5–11, 1994.
- BALL, B. V. Secondary infections and diseases associated with *Varroa jacobsoni*. **Workshop Varroosis in the Mediterranean Region**. Granada: CIHEAM, 1996.
- BAKONYI, T. et al. Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and *Varroa destructor* field samples: rapid screening of representative Hungarian apiaries. **Apidologie**, Springer Verlag, v. 33, n.1, p. 63-74, 2002.
- BANKOVA, V. et al. Seasonal variations of the chemical composition of Brazilian propolis. **Apidologie**, Versailles, v. 29, n. 4, p. 361-367, 1998.
- BAR-COHEN, R.; ALPERNG, G.; BAR-ANAN, R. Progeny testing and selecting Italian queens for brood area and honey production. **Apidologie**, Versailles, v. 9, n. 2, p. 95-100, 1978.
- BARANCELLI, C. D. **Crie abelhas é fácil e dá lucro**. 2.ed. Curitiba: Emater: Acarpa, [1982]. 52 p.
- BARKER, R. J.; LEHNER, Y. Influence of diet on sugars found by thin-layer chromatography in thoraces of honey bees, *Apis mellifera* L. **J. Exp. Zool.**, Hoboken, v.188, p.157-164, 1974.
- BAYER, 2016. Disponível em:<<https://www.bayer.com/>>. Acesso em 12 dez. 2016.
- BAYER JOVENS. Disponível em:<<http://www.bayerjovens.com.br/pt/home/>>. Acesso em 12 dez. 2016.
- BAYER Bee Care. Disponível em:<<https://www.beecare.bayer.com/home>>. Acesso em: 28 set. 2016.
- BEHRENS, D. et al. Three QTL in the honey bee *Apis mellifera* L. suppress reproduction of the parasitic mite *Varroa destructor*. **Ecol. Evol.**, Amsterdam, v.1, n.4, p. 451-458, 2011.
- BERENDSE, F. **Warning from European Academies of Science about implications of neonicotinoid use**. Disponível em:<<http://www.wur.nl/en/newsarticle/Warning-from-European-Academies-of-Science-about-implications-of-neonicotinoid-use.htm>>. Acesso em: 29 set. 2016.
- BIGIO, G.; AL TOUFAILIA, H.; RATNIEKS, F. L. Honey bee hygienic behaviour does not incur a cost via removal of healthy brood. **Evol. Biol.**, New York, v. 12, n. 1, p. 226-230, 2013.

BISCHOFF, V. et al., Function of the drosophila pattern-recognition receptor PGRP-SD in the detection Gram-positive bacteria. **Nat. Immunol.**, Paris, n.5, p. 1175-1180, 2004.

BLOG APIÁRIOS LAMBERTUCCI. Não paginado. Disponível em: <<http://www.apiarioslambertucci.com.br/blog/geleia-real/>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

BLOG INFORMAÇÃO NUTRICIONAL. **Levedo de Cerveja**. Não paginado. Disponível em: <<http://www.informacaonutricional.blog.br/levedo-de-erveja/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

BLOG NATURAL SAÚDE E BELEZA. **Mel do melato da Bracatinga**: mel para diabéticos. Não paginado. Disponível em: <<http://naturalsaudeebeleza.blogspot.com.br/2014/08/mel-do-melato-da-bracatinga.html>>. Acesso em: 21 dez. 2016.

BOECKING, O.; DRESCHER, W. Response of *Apis mellifera* L. colonies infested with *Varroa jacobsoni* Oud. **Apidologie**, Versailles, v. 22, p. 237-241, 1991.

BOECKING, O.; SPIVAK, M. Behavioral defense of honey bees against *Varroajacobsoni*Oud. **Apidologie**, Versailles, v. 30, p. 141-172, 1999.

BOUGA, M. et al. A review of methods for discrimination of honey bee populations as applied to European beekeeping. **J. Apic. Res.**, London, v.50, n.1, p.51-84, 2011.

BOVI, T. de S. **Toxicidade de Inseticidas para Abelhas *Apis mellifera* L.** 69 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Botucatu, UNESP, 2013.

BOWEN-WALKER, P. L.; GUNN, P. The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apismellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels. **Entomol.Exp. Appl.**, Dordrecht, v.101, p.207–217, 2001.

BRAGANÇA, G. L. et al. Primeiro relato da doença “cria giz” em *Apis mellifera* no Estado de Minas Gerais. **Rev. Ceres**, Viçosa, MG, v. 53, n. 306, p. 234-236, 2006.

BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Defesa Animal, 1980. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em 26 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000, Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo_intrnorm11.htm>. Acesso em: 12 ago. 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agrotóxicos**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>. Acesso em: 26 set. 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 26 set. 2016.

BRAVO, J.; CARBONELL, V.; VALDEBENITO, J. T. Identificación de *Nosema ceranae* en la Región de Valparaíso, Chile. **Arch. Med. Vet.**, v.46, n.3, p.487-491, 2014.

BRIGHENTI, D. M. et al. Inversão da sacarose utilizando ácido cítrico e suco de limão para preparo de dieta energética de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. **Ciênc.Agrotec.**, Lavras,v. 35, n. 2, p. 297-304, 2011.

BRODSCHNEIDER, R.; CRAILSHEIM, K. Nutrition and health in honey bees, **Apidologie**, Versailles, v.41, p.278-294, 2010.

BROADMAN, J. **Bee Venom: The Natural Curative for Arthritis and Rheumatism**. New York:Putnam & Sons, 1962. 224 p.

BÜCHLER, R. et al. Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. **J. Apic. Res.**, London, v.52, n.1, 2013.

BUENO, J. F. **Sistema de automatização de classificação de abelhas baseado em reconhecimento de padrões**. 176f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BUTLER, C. G. The control of ovary development in worker honey bees.**Experientia**, Basel, v. 13, n. 6, p. 256-257, 1957.

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. Res. Entomol. Soc. Lond.**, London, v. 37, p. 114-4116, 1961.

CALDERON, R. A. et al. Observation of *Varroa destructor* behavior in cappedworker brood of Africanized honey bees. **Exp. Appl. Acarol.**, Amsterdam, v.58, p. 279-290, 2012.

CAMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL E PRODUTOS DAS ABELHAS Ministério da Agricultura, IBAMA, 2015, relatório. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mel_e_produtos_apicola_s/38RO/Registro%20de%20Agrot%C3%B3xicos%20e%20Polinizadores.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2016.

CAMARGO, J. M. F. (Org.). **Manual de apicultura**. São Paulo: Ceres, 1972. p.59-93

CARBO, L. et al. Determination of pesticide multiresidues in shallow groundwater in a cotton growing region of Mato Grosso, Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 19, n. 6, São Paulo, 2008. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532008000600009>>. Acesso em: 27 set. 2016.

CARNEIRO, F. E. et al. Changes in the reproductive ability of the mite *Varroa destructor* (*Anderson e Trueman*) in Africanized honey bees (*Apismellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) colonies in southern Brazil. **Neotrop.Entomol.**, Londrina, v.36 n.6, 2007.

CARNEIRO, F. E. et al. Reproductive ability and level of infestation of the *Varroa destructor* mite in *Apismellifera* apiaries in Blumenau, State of Santa Catarina, Brazil.**ActaSci.**, Maringá, v. 36, n. 1, p.109-112, 2014.

CARRECK, N.; WILLIAMS, I. The economic value of bees in the UK. **Bee world**, Bucks, v. 79, n. 3, p. 115-123, 1998.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1964.

CASTAGNINO, G. L. B.; ORSI, R. O. Produtos naturais para o controle do ácaro *Varroa destructor* em abelhas africanizadas. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 47, n. 6, p. 738-744, 2012.

CHAVES, A. Forídeos da cultura, 2013. Disponível em: <<https://curiosorealista.wordpress.com/2013/03/09/forideos-da-cultura/>>. Acesso em: 19 out. 2015.

CICCO, L. H. S. **Abelha**: Como nascem as abelhas. Disponível em: <<http://www.saudeanimal.com.br/abelha2.htm>>. Acesso em: 01 maio 2015.

COLOMBO, M.; LODESANI, M.; SPREAFICO, M. Resistência de *La Varroa* al fluvalinato. **Vida Apic.**, Madri, n. 64, p.42-47, 1994.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION OF AUSTRALIA - CSIRO, 2016. Disponível em: <<https://www.csiro.au/en/Research>>. Acesso em 12 dez. 2016.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE APICULTURA. **Instruções para aplicação dos gabaritos LSM para colmeia Langstroth quadro Hoffman**. Curitiba, [1997]. 5p.

CONSTANZE, Y.; GENERSCH, E. RT-PCR analysis of Deformed wing virus in honeybees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*). **J. Gen. Virol.**, London, v. 86, p.3419–3424, 2005.

CORREA-MARQUES, M. H.; et al. Comparing data on the reproduction of *Varroa destructor*. **Genet.Mol. Res.**, Maringá, v.2, n.1, p.1-6, 2003.

CORTOPASSI-LAURINO, M. **A Abelha Jataí: uma espécie bandeira?** 2015. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/80/meliponicultura.htm>>. Acesso em: 14 set. 2016.

COSTA-LEONARDO, A. M. Estudos morfológicos do ciclo secretor das glândulas mandibulares de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). **Rev. Brasil. Entomol.**, São Paulo, v.24, n. 4, p.143-151, 1980.

COX-FOSTER, D.L. et al. A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. **Science**, Washington, v.318, p.283-287, 2007.

CRANE, E. La apicultura em el mundo - pasado y presente. In: DADANT Y HIJOS (Ed.) **La Colmena y la abeja melifera**. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1975, p. 25-46.

CREMONEZ, T. M.; DE JONG, D.; BITONDI, M. M. G. Quantification of hemolymph proteins as a fast testing protein diets for honey bees (Hymenoptera: Apidae). **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v.91, p.1284-1289, 1998.

CREMER, S.; ARMITAGE, S. O.; SCHMID-HEMPEL, P. Social immunity. **Curr. Biol.**, London, n.17, p.693-702, 2007.

CRETACEO. In: ENCYCLOPEDIA of Earth, 2010. Disponível em: <<http://www.avph.com.br/cretaceo.htm>>. Acesso em: 31 mar. 2015.

DAINAT, B. et al. Dead or alive: deformed wing virus and *Varroa destructor* reduce the life span of winter honeybees. 2012. Disponível em: <<http://aem.asm.org/content/78/4/981>>. Acesso em: 16 dez. 2015.

DE GROOT, A. P. Protein and amino acid requirements of the honeybee (*Apis mellifera* L.), **Physiol. Comp. Oecol.**, v.3, p.197–285, 1953.

DE JONG, D.; DE JONG, P. H.; GONÇALVES, L. S. Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni*. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v. 21, n. 3, p. 165-167, 1982.

DE JONG, D. et al. Pollen substitutes increase honey bee hemolymph protein levels as much as or more than does pollen. **J. Apic. Res.**, London, v.48, p.34-37, 2009.

DEGRANDI-HOFFMAN, G. et al. The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (*Apis mellifera*). **J. Insect Physiol.**, London, v. 56, n. 9, p. 1184-1191, 2010.

DELFINADO, M. D.; BAKER, E. W. Varroidae, a new family of mite on honey bee (Mesostigmata: Acarina). **J. Wash. Acad. Sci.**, Washington, v. 64, n. 1, p. 4-10, 1974.

DICIONÁRIO DE SÍMBOLOS. Abelha. Disponível em: <<http://www.dicionariodesimbolos.com.br/abelha/>>. Acesso em: 26 set. 2016.

DIETEMANN, V. et al. Standard methods for *Varroa* research. **J. Apic. Res.**, London, v. 52, n.1, p.1-53, 2013.

DIETZ, A. Nutrition of the adult honey bee. In: GRAHAM, J. M. (Ed.). **The hive and the honey bee**. Hamilton: Dadant& Sons, 1975. p. 125-147.

DIETZ, A.; STEVENSON H. R. Influence of long term storage on the nutritional value of frozen pollen for brood rearing of honey bees, **Apidologie**, Versailles, v.11, p.143–151, 1980.

DOUBLET, V. et al. **Bees under stress: sublethal doses of a neonicotinoid pesticide and pathogens interact to elevate honey bee mortality across their life cycle**. 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25611325>>. Acesso em: 26 set. 2016.

DRELLER, C; PAGE JR.; R. E.; FONDRK, M. K. Regulation of pollen foraging in honey bee colonies: effects of Young brood, stored pollen, and empty space. **Behav. Ecol. Sociobiol.**, n.45, p.227-233, 1999.

ECO 21. Edição 207, online. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=2376>>. Acesso em: 15 set. 2016.

ELLIS, A. M.; HAYES JR.; G. W. An evaluation of fresh versus fermented diets for honeybees (*Apis mellifera*). **J. Apic. Res.**, Bern, v.48, p.215–216, 2009.

ELZEN, P. J. et al. Detection of resistance in US *Varroa jacobsoni* Oud. (Mesostigmata: Varroidae) to the acaricide fluvalinate. **Apidologie**, Versailles, n.30, p. 13–17, 1999.

ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2008. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/206532338/VIII-Encontro-Sobre-Abelhas>>. Acesso em 23 dez. 2016.

ENGELSDORP, V. D.; MEIXNER, M. D. A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. **J. Invertebr. Pathol.**, San Diego, California, v. 103, p. 1-132, 2010. Supplement.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY OF THE UNITED STATES OF AMERICA (EPA). **First four preliminary RIS, assessments.** Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticides/epa-releases-first-four-preliminary-risk-assessments-insecticides-potentially-harmful>>. Acesso em: 15 set. 2016.

ESSLEN, J.; KAISSLING, K. E. Zahl und Verteilung antennaler Sensillen bei der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). **Zoomorphologie**, v. 83, n.3, p.227-251, 1976.

ESTON, M. R. de et al. Aspectos dos frutos de *Prunus myrtifolia* (L.) Urban, (Rosaceae) alimento de algumas aves silvestres. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v.19, n. 1, p.13-18, 2007.

ETHICAL Consumer. Disponível em: <www.ethicalconsumer.org>. Acesso em: 26 set. 2016.

EUROPEAN FOOD SAFETY AGENCY (EFSA). **EFSA identifies risk to bees from neonicotinoids** – Europa.2013. Disponível em: <<https://efsa.europa.eu/en/press/news/130116>>. Acesso em: 27 set. 2016.

EVANS, J. D. et al. Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. **Insect Mol. Biol.**, Oxford, v.15, n.5, p.645-56, 2006.

EXTRA CLASSE, 2016. Disponível em: <<http://www.extraclasse.org.br/>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

FARINA, W.; GRUTER, C.; DÍAZ, P. C. Social learning of floral odours inside the honeybee hive. **Proc. R. Soc. B.**, v. 272, n. 1575, 2005, p. 1923-1928.

FERNANDES NETO, M. de L. **Norma Brasileira de Potabilidade de Água: Análise dos parâmetros agrotóxicos numa abordagem de avaliação de risco.** 2010. Disponível em: <http://arca.icict.fiocruz.br/bitstream/icict/2581/1/ENSP_Tese_Fernandes_Neto_Maria%20_Lurdes.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.

FERRAZ, M. M. **Alimentação em abelhas africanizadas.** 2015. 1 álbum, 6 fotografias, color., várias dimensões.

FERRAZ, M. M. **Percentagem de infestação por V. destructor em abelhas africanizadas com maior produção de mel m Abaeté – Joinville, SC no ano de 2014.** 2015. 1 fotografia, color., 15x21 cm.

FERRAZ, M. M. **Alimentação em abelhas africanizadas**. 2016. 1 álbum, 9 fotografias, color., várias dimensões.

FERRAZ, M. M. **Localização, instalação, povoamento e manejo de apiários**. 2016. 1 álbum, 9 fotografias, color., várias dimensões.

FERRAZ, M. M. **Criação e seleção de rainhas de abelhas africanizadas por método simples**. 2016. 1 álbum, 6 fotografias, color., várias dimensões.

FEWELL, J. H.; PAGE, R. E. Genotypic variation in foraging responses to environmental stimuli by bees, *Apis mellifera*. **Experientia**, n.49, p.1106-1112, 1993.

FINCO, A. F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 30, 2010.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612010000300022&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 12 ago. 2016

FISHER, B. L. Insect behavior and ecology in conservation: preserving functional species interactions. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v. 91, n. 2, 1998. p. 155-158. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/aesa/91.2.155>>. Acesso em: 26 set. 2016.

FLECHTMANN, C. H. W. Ácaros associados à abelha mellifera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5., 1980, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa, MG** : Imprensa Univeritária da UFV, 1984. p. 189-202.

FORSGREN, E. et al. Novel lactic acid bacteria inhibiting *Paenibacillus* larvae in honey bee larvae. **Apidologie**, Versailles, v. 41, p. 99–108, 2010.

FREE, J. B. Factors determining the rearing and rejection of drones by honeybees colony. **Anim. Behav.**, London, v.23, p. 650-675, 1975.

FREE, J. B.; WINDER, M. E. Brood recognition by honeybee (*Apis mellifera*) workers. **Anim. Behav.**, London, v.31, n. 2, p. 539-545, 1983.

FRIES, I. et al. *Nosema ceranae* and *Nosema apis* (Microspora, Nosematidae) morphological and molecular characterization of a microsporidium parasite of the Asian *Apis ceranae* (Hymenoptera, Apidae). **Eur. J. Protistol.**, Stuttgart, v. 32, n. 3, p. 356-365, 1996.

FRISCH, K. V. **The dance language and orientation of bees**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University, 1993. 565p.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Ceres, 2002. 920p.

GAREDEW, A.; SCHMOLZ, E.; LAMPRECHT, I. The energy and nutritional demand of the parasitic life of the mite *Varroa destructor*. **Apidologie**, Versailles, v. 35, n. 4, p. 419-430, 2004. Doi:10.1051/apido:2004032. Disponível em:

<<http://www.apidologie.org/articles/apido/abs/2004/04/M4022/M4022.html>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

GARRIDO, C. et al. Temporal changes in *Varroa destructor* fertility and haplotype in Brazil. **Apidologie**, Versailles, v. 34, n. 6, p. 535-541, 2003.

GARY, N. E. Observations of mating behavior in the honeybee. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.2, n. 1, p.3-13, 1963.

GENERSH, E. et al. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. **Apidologie**, Versailles, v. 41, n. 3, p. 332-352, 2010.

GILLIAM, M. Identification and roles of non-pathogenic microflora associated with honey bees. **FEMS Microbiol. Lett.**, Tucson, v.155, p.1-10, 1997.

GINSBURY, J. A. **Visualização de colheita de mel em varas de tubo, no Templo do Sol de Niuserre em Abusir**. 2014. 1 fotografia, color, 442 X 369 pixels, tamanho 41KB. Disponível em:<<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beekeepingaegypt.jpg?uselang=fr>>. Acesso em: 16 de mar. de 2015.

GLINSKI, G.; JAROSZ, J. Alterations in hemolymph proteins of drone honey bee larvae parasitized by *Varroa jacobsoni*. **Apidologie**, Versailles, n. 15, p. 329-338, 1984.

GOCHNAUER, T. A.; FURGALA, B.; SHIMANUKI, H. Enfermedades y enemigos de La abeja melífera. In: DADANT Y HIJOS (Ed.) **La Colmena y La abeja melífera**. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1975, p. 791-838.

GOVAN, V. A. et al. Analysis of the complete genome sequence of acute paralysis virus shows that it belongs to the novel group of insect-infecting RNA viroses. **Virology**, Amsterdam, v. 277, p. 457-463, 2000.

GONÇALVES, E. **Padrão de inovação tecnológica na indústria de defensivos agrícolas**. 2014. Disponível em:<<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=13467>>. Acesso em: 29 set. 2016.

GONÇALVES, L. S. Comunicação em APIS. In: CAMARGO, J.M.F. (Org.). **Manual de Apicultura**. São Paulo: Ceres, 1972. p. 33-57.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para avaliação do comportamento higiênico em abelhas africanizadas. In: CONGRESSO LATINO IBERO AMERICANO DE APICULTURA, 4., 1994. **Anais...** Cordoba-Argentina, 1994.p.45.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. O comportamento higiênico e sua aplicação melhoramento de abelhas *Apis mellifera* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: CBA/FAABA, 1998. p. 82-87.

GRAMACHO, K. P.; SPIVAK, M. Differences in olfactory sensitivity and behavioral responses among honey bee bred for hygienic behavior. **Behav. Ecol. Sociobiol.**, New York, v. 54, n. 5, p.472-479, 2003.

GREGORC, A.; BOWEN, I. D. Histopathological and histochemical changes in honeybee larvae (*Apis mellifera*) after infection with *Bacillus larvae*, the causative agent of American foulbrood disease. **Cell Biol. Int.**, London, v. 22, n. 2, p. 137-144, 1998.

GREGORC, A. et al. Gene expression in honey bee (*Apis mellifera*) larvae exposed to pesticides and Varroa mites (*Varroa destructor*). **J. Insect Physiol.**, London, v.58, n.8, p.1042-1049, 2012.

GUZMÁN-NOVOA, E.; VANDAME, R.; ARECHAVALETA, M. E. Susceptibility of European and Africanized honey bee (*Apis mellifera* L.) to *Varroa jacobsoni* Oud. In Mexico. **Apidologie**, Versailles, v. 30, p. 173-182, 1999.

HAGEDORN, H. H.; MOELLER, F. E. The rate of pollen consumption by newly emerged honeybees. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v.6, p.159-162, 1967.

HANSEN, H.; BRODSGAARD, C. J. American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. **Bee World**, Bucks, v. 80, p. 5-23, 1999.

HARBO, J.; HARRIS, J. W. Suppressed mite reproduction explained by the behavior of adult bees. **J. Apic. Res.**, Cardiff, n.44, p. 21-23, 2005.

HARRIS, J. W. et al. Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) With the Trait of Varroa Sensitive Hygiene Remove Brood With All Reproductive Stages of *Varroa* Mites (Mesostigmata: Varroidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, Oxford, v.103, n. 2, p.146-152; 2010.

HAUSER, H.; LENSKY, Y. The effect of the age of the honey bee (*Apis mellifera* L.) queen on worker population, swarming and honey yields in a subtropical climate. **Apidologie**, Versailles, v. 25, p. 566-578, 1994.

HAYDAK, M. H. Honey bee nutrition. **Annu. Rev. Entomol.**, Stanford, v.15, p.143-156, 1970.

HENRY, M. et al. (2012). A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. **Science**, Washington, v. 336, n. 6079, p. 348-350. DOI: 10.1126/science.1215039. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/336/6079/348>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

HERBERT, E.W.; SHIMANUKI, H. Consumption and brood rearing by caged honeybees fed pollen substitutes fortified with various sugars. **J. Apic. Res.**, London, n.17, p.27-31, 1978.

HERSCH, M. I. et al. Sequential development of glycolytic competence in muscles of worker honeybees. **Comp. Biochem. Physiol.**, Oxford, v.61, n. 3, p.427-431, 1978.

HIGES, M.; MARTIN-HERNANDES, R.; MEANA, A. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. **J. Invertebr. Pathol.**, San Diego, v. 92, n. 2, p. 93-95, 2006.

HIGES, M. et al. How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. **Environ. Microbiol.**, Oxford, v.10, n. 10, p. 2659-2669, 2008.

HONEY BEE HEALTH. Monsanto. Disponível em: <<http://www.monsanto.com/improvingagriculture/pages/honey-bee-health.aspx>>. Acesso em: 26 set. 2016.

HRASSNIGG, N.; CRAILSHEIM, K. Differences in drone and worker physiology in honey bees (*Apis mellifera*). **Apidologie**, Versailles, v.36, n.2, p.255-257, 2005.

IBRAHIM, A.; SPIVAK, M. The relationship between hygienic behavior and suppression of mite reproduction as honey bee (*Apis mellifera*) mechanisms of resistance to *Varroa destructor*. **Apidologie**, v. 37, n. 1, p. 31-40, 2006.

IBRAHIM, A.; REUTER, G. S.; SPIVAK, M. Field trial of honey bee colonies bred for mechanisms of resistance against *Varroa destructor*. **Apidologie**, Versailles, v.38, n.1, p.67-69, 2007.

IMDORF, A. et al. Use of essential oils the control of *Varroa jacobsoni* Oud. In honey bee. **Apidologie**, Versailles, v. 30, n. 2-3, p. 209-228, 1999.

IMLER, J. L.; BULET, P. Antimicrobial peptides in *Drosophila*: structures, activities, an gene regulation. **Chem. Immunol. Allergy**, Basel, v. 86, p. 1-21, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Avaliação de Substâncias Químicas e Produtos Perigosos Diretoria de Qualidade Ambiental**. 2010. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/publicadas/ibama-participa-de-estudos-realizados-sobre-impactos-do-uso-de-agrotoxicos-nas-abelhas>>. Acesso em: 26 set. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Relatório sobre reavaliação de neonicotinoides**. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mel_e_produtos_apicolas/38RO/Registro%20de%20Agrot%C3%B3xicos%20e%20Polinizadores.pdf>. Acesso em: 24 set. 2016.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA), 2014. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/index.php>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

INVERNIZZI, C. A. et al. Presence of *Nosema ceranae* in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay. **J. Invertebr. Pathol.**, San Diego, v.101, n. 2, p. 150–15, 2009.

JACHIMOWICZ, T.; EL SHERBINY, G. Zur Problematik der Verwendung von Invertzucker für die Bienenfütterung (Problems of invert sugar as food for honeybees). **Apidologie**, Versailles, v.6, p.121–143, 1975.

JORNAL BRASIL DE FATO – Goiás, 2013. **Acidente de Goiás**. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/node/12996/>>. Acesso em: 26 set. 2016.

KERR, W. E.; BUENO, D. Natural crossing between *Apis mellifera adansonii* and *Apis mellifera ligustica*. **Ethol.Ecol. Evol.**, Florence, v. 24, p. 145-155, 1970.

KERR, W. E. Melhoramento em abelhas. In: CAMARGO, J. M. F. (Org.). **Manual de apicultura**. São Paulo: Ceres, 1972. p. 97-115.

KERR, W. E. Progresso na genética de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 9., 1992, Candelária, RS. **Anais...**Porto Alegre: Gráfica Editora da UFGRS, 1994. p. 28-33.

KERR, W. E.; VENCOVSKY, R. Melhoramento genético em abelhas. I. efeito do número de colônias sobre o melhoramento. **Rev. Bras.Genet.**, Ribeirão Preto,v.2, p. 279-285, 1982.

KEELING, P. J; FAST, N. M. Microsporidia: biology and evolution of highly reduced intracellular parasites. **Annu. Rev. Microbiol.**, Palo Alto, v. 56, p. 93-116, 2002.

KLEE, J. et al. Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. **J. Invertebr. Pathol.**, San Diego, v. 96, p. 1–10, 2007.

KRÜGER, E. Curitiba, 14 Abr. 2016. Informação verbal.

KRÜGER, E. **Ocorrência de *Nosema ceranae*, *Nosema apis* e de *Varroa destructor* em abelhas africanizadas**: características de tolerância e produtividade das colônias. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Ciências Veterinárias e Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, São José dos Pinhais, 2015.

KURLETTO, S. Controlada a disposição do feromônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 4., 1976, Curitiba. **Anais...** Curitiba: L. S. Gonçalves, 1976. p. 179-182.

KURLETTO, S. Araucária, 1989. Comunicação pessoal.

KURLETTO, S. **Curso de Apicultura**. Curitiba: Associação Paranaense de Apicultores; Universidade Federal do Paraná, 1986. 36 p. Apostila

KURLETTO, S. **Seleção e criação de rainhas**. Curitiba: Associação Paranaense de Apicultores, 1982. 7 p. Apostila.

LANDIM, C. C. **Abelhas**: Morfologia e função de sistemas. São Paulo: Editora UNESP, 2009, 408p.

LAPIDGE, K. L.; OLDROYD, B. P.; SPIVAK, M. Seven suggestive quantitative trait loci influence hygienic behavior of honey bees. **Naturwissenschaften**, Zúriq, v.89, p. 565-568, 2002.

LAVINE, M. D.; STRAND, M.R. Surface characteristics of foreign targets that elicit an encapsulation response by the moth *Pseudoplusia includes*. **J. Insect Physiol.**, Oxford, v. 47, n. 9, p. 965-974, 2001.

LAVINE, M. D.; STRAND, M. R. Insect hemocytes and their role in immunity. **Insect Biochem. Mol. Biol.**, Oxford, v. 32, n. 10, p. 1295–1309, 2002.

LE BLANC, B. W. et al. Formation of hydroxyl methylfurfural in domestic high-fructose corn syrup and its toxicity to the honey bee (*Apis mellifera*). **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v.57, p.7369–7376, 2009.

LE CONTE, Y. et al. Social immunity in honeybees (*Apis mellifera*): transcriptome analysis of varroa-hygienic behavior. **Insect Mol. Biol.**, Avignon, v. 20, n. 3, p. 399-408, 2011.

LEME, S. **Esfera Pública Transnacional e Meio Ambiente: o caso Avaaz versus Bayer**. 2015. Disponível em:<http://actacientifica.servicioit.cl/biblioteca/gt/GT15/GT15_LemeS.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

LOCKE, B.; FORSGREN, E.; MIRANDA, J. R. **Increased Tolerance and Resistance to Virus Infections: A Possible Factor in the Survival of *Varroa destructor*-Resistant Honey Bees (*Apis mellifera*)**. 2014. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0099998>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

LODESANI, M.; COLOMBO, M.; SPREAFICO, M. Ineffectiveness of Apistan® treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in several districts of Lombardia. **Apidologie**, Versailles, v.26, p.67–72, 1995.

LODESANI, M. et al. Residue determination for some products used against *Varroa* infestation in bees. **Apidologie**, Versailles, v. 23, p. 257-272, 1992.

LOURENÇO, A. P.; **Genes codificadores dos peptídeos antimicrobianos e de outras proteínas envolvidas na resposta imune de *Apis mellifera***. 161 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

LOVALLO, N. C.; COX-FOSTER, D. L. Alteration in FAD-glucose dehydrogenase activity and hemocyte behaviour contribute to initial disruption of *Manduca sexta* immune response to *Cotesia congregata* parasitoids. **J. Insect. Physiol.**, London, v.45, p.1037–1048, 1999.

LUDWIG, D. G. O. **Palmeira Jerivá e Palemira Real**. 2015. Disponível em:<<http://denisegomesludwig.blogspot.com.br/2015/04/08-de-abril-palmeiras-jeriva-e-palmeira.html>>. Acesso em: 17 fev. 2017.

MACHADO, J.; CAMARGO, J. M. F. Alimentação em *Apis* e composição da geléia real, mel e pólen. In: CAMARGO, J. M. F. (Org.). **Manual de apicultura**. São Paulo: Ceres, 1972. p. 117-142.

MAGGI, M. D. et al. First detection of *Varroa destructor* resistance to coumaphos in Argentina. **Exp. Appl. Acarol.**, Amsterdam, n. 47, p. 317–320, 2008.

MAORI, E. et al. Isolation and characterization of Israeli acute paralysis virus, a dicistrovirus affecting honeybees in Israel: evidence for diversity due to intra-and inter-species recombination. **J. Gen. Virol.**, London, v. 88, n. 12, p. 3428-3438, 2007.

MARCANGELI, J., EGUARAS, M., FERNANDEZ, N. Reproduction of *Varroa jacobsoni* (Acari: Mesostigmata: Varroidae) in temperate climates of Argentina. **Apidologie**, Versailles,

v. 23, n. 1, p. 57-60, 1992. Doi. <hal-00890970>. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890970/document>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

MARFO, J.T. et al. Relationship between Urinary N-Desmethyl-Acetamiprid and Typical Symptoms including Neurological Findings: a prevalence case-control study. **PLoS One**, nov. 4;10 (11), 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26535579>>. Acesso em: 07 out. 2016.

MARTEL, C. C. et al. Acaricide residues in honey and wax after treatment of honey bee colonies with Apivar_ or Asunto 150. **Apidologie**, Versailles, n.38, p.534-544, 2007.

MARTIN, S. J. Acaricide (pyrethroid) resistance in *Varroa destructor*. **Bee World**, Bucks, v.85, p.67-69, 2004.

MASTERMAN, R.; SMITH, B. H.; SPIVAK, M. Brood Odor Discrimination Abilities in Hygienic Honey Bees (*Apis mellifera* L.) Using Proboscis Extension Reflex Conditioning. **J. Insect Behav.**, Hudson, v. 13, n. 1, 2000.

MEDICI, S. K. et al. Genetic variation and widespread dispersal of Nosemaceranae in *Apis mellifera* apiaries from Argentina. **Parasitol. Res.**, v.110, p.859-864, 2012.

MEDINA-FLORES, C. A. et al. Producción de miel e infestación com *Varroa destructor* de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) com alto y bajo comportamiento higiénico. **Rev. Mex. Cienc. Pecu**, n.3, v.2, p.157-170, 2014.

MELLO, M. L. S. O Veneno das abelhas. In: CAMARGO, J. M. F. (Org.). **Manual de apicultura**. São Paulo: Ceres, 1972. p. 143-153.

MODRO, A. F. H. **Flora e caracterização polinífera para abelhas *Apis mellifera* L. na região de Viçosa-MG**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.

MONDET, F. et al. Antennae hold a key to *Varroa*-sensitive hygiene behaviour in honey bees. **Sci. Rep.** **5**, 10454. DOI. 10.1038/srep10454 (2015). Disponível em: <<http://www.nature.com/articles/srep10454>>. Acesso em: 15 mai 2016.

MONDET, F. On the Front Line: Quantitative Virus Dynamics in Honeybee (*Apis mellifera* L.) Colonies along a New Expansion Front of the Parasite *Varroa destructor*. **PLOS Pathogens**, v. 10, n. 8, 2014. DOI. 10.1371/journal.ppat.1004323. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plospathogens/article?id=10.1371/journal.ppat.1004323>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

MONDRAGÓN, L.; MARTIN, S.; VANDAME, R. Mortality of mite offspring: a major component of *Varroa destructor* resistance in a population of Africanized bees, **Apidologie**, Versailles, v. 37, p.67-74, 2006.

MONDRAGÓN, L.; SPIVAK, M.; VANDAME, R. A multifactorial study of the resistance of honeybees *Apis mellifera* to the mite *Varroa destructor* over one year in Mexico, **Apidologie**, Versailles, v. 36, p. 345–358, 2005.

- MONTIEL, J. O. Varroasis en la Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5., 1980, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Imprensa Universitária da UFV; 1984. p. 203-209.
- MORAES, R. L. M. S. Glândulas salivares do adulto. In: CRUZ-LANDIM, C.; ABADALLA, C. **Glândulas exócrinas das abelhas**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. p. 51-70.
- MORENO, E. et al. Características clínico-epidemiológicas dos acidentes ofídicos em Rio Branco, Acre. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Uberaba, v. 38, n. 1, p. 15-21, jan./fev. 2005.
- MORITZ B.; CRAILSHEIM, K. Physiology of protein digestion in the midgut of the honeybee (*Apis mellifera* L.). **J. Insect Physiol.**, London, v.33, n. 12, p. 923–931, 1987.
- MORITZ, R. F.A. *et al.* Research strategies to improve honeybee health in Europe. **Apidologie**, Versailles, v.41, n.3, p.227-242, 2010.
- MORSE, R.; GONÇALVES, L. S. *Varroa* disease, a threat to world beekeeping. **Glean. Bee Cult.**, Medina, v. 202, p. 179-181, 1979.
- MOURA, M. E. K. **Apiário berçário do apicultor Wilson Vitor Nienow, localizado em Abaeté, Joinville-SC**. 2015. 1 fotografia, color., 15x21cm.
- MOURA, M. E. K. **Avaliação do núcleo no 42º dia após a nucleação**. 2016. 1 fotografia, color., 15x21cm.
- MULLER, U. et al. Increased specificity of diagnostic tests with recombinant major bee venom allergen phospholipase A2. **Clin. Exp. Allergy.**, Bern, v.27, n. 8, p. 915-920, 1997.
- NAGARI, M.; BLOCH, G. The involvement of the antennae in mediating the brood influence on circadian rhythms in “nurse” honey bee (*Apis mellifera*) workers. **J. Insect Physiol.**, Boulder, v.58, n.8, p. 1096-1103, 2012.
- NEEDHAM, G. R. Status report on *Varroa jacobsoni*. **Am. Bee J.**, Hamilton, v. 128, n. 2, p. 106-110, 1988.
- NELSON, C. M. et al. The gene vitellogenin has multiple coordinating effects on social organization. **Plos Biol.**, v.5, p. 673-677, 2007.
- NEWTON, D. C.; OSTASIEWSKI JR, N. J. A simplified bioassay for behavioral resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L.). **Am. Bee J.**, Hamilton, v. 126, n. 3, p. 278-281, 1986.
- NIEWEGLOWSKI FILHO, M; MENDONÇA, C. G de; SOUZA, K. J. **Manual técnico de defesa sanitária vegetal**. Curitiba: UFPR/Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, 2013. Não publicado.
- NOCELLI, R. C. F. Glândula de veneno. In: CRUZ-LANDIM, C.; ABADALLA. **Glândulas exócrinas das abelhas**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. p.151-163.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. **Produção de alimento e cria em colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsoni* em regiões canavieiras**. 140 f. Tese (Livre Docência na Disciplina de Apicultura) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

NOGUEIRA-NETO, P. Notas sobre a história da apicultura brasileira. IN: CAMARGO, J.M.F. (Org.). **Manual de Apicultura**. São Paulo: Ceres, 1972. p. 17-32.

NUNES, F. M. F. **RNAs de fita dupla oferecidos na dieta de larvas causam alterações fisiológicas no desenvolvimento das castas de *Apis mellifera***. 129 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 2007.

NUNES, T. de M. D. **Específico pessoa contra veneno de cobra**. 2016. 1 fotografia, color, 15x21 cm.

O GLOBO, Jornal. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2016/09/milhoes-de-abelhas-morrem-nos-eua-apos-uso-de-veneno-contra-zika.html>>. Acesso em: 14 set. 2016.

OLIVEIRA, A. Abelhas com ferrão – Abelha-Africana (*Apis mellifera scutellata*). [201-]. Centro de Produções Técnicas. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigos/abelhas-com-ferrao-abelha-africana-apis-mellifera-scutellata>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

OLDROYD, B. P. Coevolution while you wait: *Varroa jacobsoni*, a new parasite of western honeybees. **Ecology & Evolution**, Amsterdam, v.14, n.8, p.312-315, 1999.

OLOFSSON, T.C.; VASQUEZ, A. Detection and identification of a novel lactic acid bacterial flora within the honeybee *Apis mellifera*. **Curr.Microbiol.**, v.57, p.356-363, 2008.

OLOFSSON, T. C.; VASQUEZ, A. The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and bee bread. **J. Apic. Res.**, Pulawy, v.48, p.189-195, 2009.

OLSZEWSKI, K. et al. Validation of the methods of hygienic behavior evaluation in honey bee. **Med. Weter.**, Lublin, v.69, n.12, p. 747-752, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Millennium Ecosystem Assessment**. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/en/About.aspx#2>>. Acesso em 26 set. 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **Valor dos serviços ecossistêmicos**. Disponível em:<<http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Biodiversity-pollination/econvaluepoll1.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2016.

OTIS, G.W. et al. Storage proteins in winter honey bees. **Apiacata**, n.38, p.352-357, 2004.

OTTI, O.; TRAGUST, S.; FELDHAAR, H. Unifying external and internal immune defences. **Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 29, n. 11, p. 625-634, 2014. Doi. 10.1016/j.tree.2014.09.002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25278329>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

OWENS, C. D. The thermology of wintering honey beecolonies. Washington: United States **Department of Agriculture**, 1971. p. 1-32. (Technical Bulletin, n. 1429).

PABST, I. **Casa pré-fabricada e pequena**. 2014. 1 fotografia, color., 15x21 cm.

PABST, I. **Centrifuga de fabricação própria**. 2014. 1 fotografia, color., 15x21 cm.

PABST, I. **Centrifuga fabricação artesanal**. 2014. 1 fotografia, color., 15x21 cm.

PALACIO, M. A. et al. Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behavior and its reaction to brood disease tolerance. **Apidologie**, Versailles, n. 31, p. 471-478, 2000.

PALACIO, M. A. et al. Evaluation of the time of uncapping and removing dead brood from cells by hygienic and non-hygienic honey bees. **Genet. Mol. Res.**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, p. 105-114, 2005.

PARK, M. et al. Negative effects of pesticides on wild bee communities can be buffered by landscape context. 2015. **Proceeding sof the Royal Society**, Inglaterra, DOI 101090.

PARKER, R. et al. Correlation of proteome-wide changes with social immunity behaviors provides insight in resitance to the parasitic mite, *Varroa destructor*, in the honey bee (*Apis mellifera*). **Genome Biol.**, London, v. 13, p. 1-15, 2012.

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.

PEGORARO, A.; CARPANEZZI, A. A. Avaliação do potencial melífero da Bracatinga de Campo Mourão (Mimosa Flocculosa Burkart). In: SIMPOSIO NACIONAL RECUPERACAO DE AREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1992. p.425-429.

PEGORARO, A.; CHAVES NETO, A; MARQUES, E. N. Dois sistemas para renovar rainhas de *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera, Apidae). **Rev. Setor Ciênc. Agrár.**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 97-102, 1996.

PEGORARO, A. **Renovação de rainhas e desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera scutellata* Lepelletier, 1836 (Hym.,Apidae) infestadas naturalmente com *Varroajacobsoni*Oudmans 1904.** (Acari, Mesostigmata). 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

PEGORARO, A. **Estudo da integração de diversos fatores no manejo de abelhas africanizadas *Apis mellifera* Linnaeus., 1758 (Hymenoptera : Apidae), na unidade fitogeográfica da floresta com araucária, no sul do Brasil.** 149 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

- PEGORARO, A. **Flora apícola**. 2004. 1 álbum, 4 fotografias, color., várias dimensões.
- PEGORARO, A. **Gaiola termoclimática posicionada ao lado da vegetação**. 2004. 1 fotografia, color., 15x21cm.
- PEGORARO, A. **Gaiola termoclimática aberta mostrando a balança**. 2004. 1 fotografia, color., 15x21cm.
- PEGORARO, A.; CHAVES NETO, A. Disponibilidade de alimento coletado por operárias da abelha africanizada em função dos fatores ambientais. **Sci. Agrár.**, Curitiba, v.1, n.1-2, p. 35-39, 2005.
- PEGORARO, A.; SOMMER, P. G.; SEMIONI, P. F. B. **Técnicas para boas práticas apícolas**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora, 2007.
- PEGORARO, A. **Localização, instalação, povoamento e manejo de apiários**. 2009. 1 álbum, 17 fotografias, color., várias dimensões.
- PEGORARO, A. **Alimento líquido na garrafa pet**. 2010. 1 fotografia, color., 15x21cm.
- PEGORARO, A. Varroa destructor como conviver primeira parte. **Zum Zum**, São Bento do Sul, n. 338, p. 8-9, 2011.
- PEGORARO, A. et al. Forrageamento de *Apis mellifera* L. em *Symplocos tenuifolia* Brand. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 327-334, 2012.
- PEGORARO, A. et.al. Perdas de colônias de *Apis mellifera* L. no inverno suplementadas com alimentação alternativa com pólen e favos de mel. **Agrarian- Dourados**, v. 6, n. 19, p. 67-74, 2013.
- PEGORARO, A. **Bracatinga comum e Bracatinga de campo mourão**. 2014. 1 fotografia, color., 15x21 cm.
- PEGORARO, A. **Preparação do favo teste**. 2014. 1 fotografia, color., 15x21 cm.
- PEGORARO, A. **24 horas após a preparação do favo teste**. 2014. 1 fotografia, color., 15x21 cm.
- PEGORARO, A. **Alimentação em abelhas africanizadas**. 2015. 1 álbum, 5 fotografias, color., várias dimensões.
- PEGORARO, A. Curitiba, 15 de dez. 2016. Informação verbal.
- PENG, Y. S. et al. The resistance mechanism of Asian honey bee, *Apis cerana* Fabricius, to an ectoparasitic mite, *Varroa jacobsoni* Oudemans. **J. Inverbr. Pathol.**, Orlando, v. 49, n. 1, p. 54-60, 1987.
- PEREIRA, F. M. et al. Leia sempre o original. **Embrapa**, Teresina, v. 3, jun. 2003. (Seção Ponto de Vista. Disponível

em:<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/historico2.htm>>
. Acesso em: 29 abr. 2016.

PERNAL, S. F.; CURRIE, R. W. Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bee (*Apis mellifera* L.). **Apidologie**, Versailles, v.31, n.3, p.387-409, 2000.

PETTIS, J.S.A. Scientific note on *Varroa destructor* resistance to coumaphos in the United States. **Apidologie**, Versailles, v.35, p.91-92, 2004.

PETTIS, J. S. et al. Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*. **Naturwissenschaften**, n. 2, v. 99, p. 153-158, 2012. DOI:10.1007/s00114-011-0881-1.

PINTO, F. A. et al. The ectoparasite mite *Varroa destructor* Anderson and Trueman in southeastern Brazil apiaries: effects of the hygienic behavior of Africanized honey bees on infestation rates. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v.64, n.5, p.1194-1199, 2012.

PIULACHS, M. D. et. al. The vitellogenin of the honeybee, *Apis mellifera*: structural analysis of thec DNA and expression studies. **Insect Biochem. Mol. Biol.**, Oxford, v.33, p.459-465, 2003.

PRISCO, D.I. G. et al. *Varroa destructor* is an effective vector of Israeli acute paralysis virus in the honeybee, *Apis mellifera*. **J. Gen.Virol.**, London, v. 92, n.1, p. 151-155, 2010.

PROPRIEDADES do mel. Disponível em: <<http://www.ednatureza.com.br/mel.htm>>. Acesso em: 21 dez. 2016.

RATH, W.; BOECKING, O.; DELFINADO-BAKER, M. Phoretic bee mites and honeybee grooming behavior. **Int. J. Acarol.**, Oak Park, v. 18, n. 4, p. 315-322, 1992.

RATNIEKS, F. L; CARRECK, N. L. Clarity on honey bee collapse? **Science**,v.327, p.152–153,2010.DOI.10.1126/science.1185563. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/327/5962/152?sid=008a47f7-a39d-468b-9541-3d5e358ef1fc>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

RICKLI, M. Los sentidos básicos de las *Varroa*. **Vida Apic.**, Madri, v. 72, p. 18-23, 1995.

ROSENKRANZ, P.; ENGELS, W. Infertility of *Varroa jacobsoni* females after invasion into *Apis mellifera* worker brood as a tolerance factor against varroatosis. **Apidologie**, Versailles,v. 25, n. 4, p. 402-411, 1994.

ROSENKRANZ, P. Honeybee (*Apis mellifera* L.) tolerance to *Varroa jacobsoni* Oud.In South America.**Apidologie**, Versailles, v. 30, n. 2-3, p. 159-172, 1999.

ROSENKRANZ, P.; AUMEIER, P.; ZIEGELMANN, B. Biology and control of *Varroa destructor*. **J. Invertebr. Pathol.**, San Diego,v.103, p.96-119, 2010.

ROTHENBUHLER, W. C. Behaviour genetics of nest cleaning in honey bee. Responses of F1 and back-cross generations to disease-killed-brood. **Am. Zool.**, Laurence, v. 4, p. 111-123, 1964.

RORTAIS, A. et al. Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. **Apidologie**, Versailles, v. 36, p. 71-83, 2005. DOI:10.1051/apido:2004071.

RUTTNER, F. **Biogeography and Taxonomy of Honey bee**. Berlin : Springer-Verlag, 1987. 284 p.

RYABOV et al. A Virulent Strain of Deformed Wing Virus (DWV) of Honeybees (*Apis mellifera*) Prevails after *Varroa destructor*-Mediated, or In Vitro, Transmission. **PLOS Pathogens**, v. 10, n. 6, 2014. DOI. 10.1371/journal.ppat.1004230. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plospathogens/article?id=10.1371/journal.ppat.1004230>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

SALLES, H. C.; GRACIOLI, L. F. Glândulas mandibulares. In: CRUZ-LANDIM, C.; ABADALLA. **Glândulas exócrinas das abelhas**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. p.71-89.

SANTOS, G. V.; CORRÊA, A. M. A.; FREGONEZE, J. B. **Crescimento Animal**. Disponível em: <<http://www.qualibio.ufba.br/026.html>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

SCHENK, E. **O Apicultor Brasileiro: guia completo da apicultura no Brasil**. 7.ed. Porto Alegre: Germano Gundlach e Cia, 1925.

SCHIRMER, B. Foto de Bruno Schirmer. **A Colmeia**, Santa Maria, v. 1, n. 1, 1971. p. 12. Disponível em: <<http://www.apiariocosmos.com.br/imagens/pdf/numero1.PDF>>. Acesso em: 04 out. 2016.

SCHNEIDER, P.; DRESCHER, W. The influence of *Varroa jacobsoni* Oud on weight, development of weight and hypopharyngeal glands, and longevity of *Apis mellifera* L. **Apidologie**, Versailles, v. 18, p. 101-109, 1987.

SCHÖNING, C. et al. Evidence for damage-dependent hygienic behaviour towards *Varroa destructor* parasitised brood in the western honey bee, *Apis mellifera*. **J. Exp. Biol.**, Cambridge, n. 215, p.264-271, 2012.

SCHONITZER, K.; RENNER, M. The function of the antenna cleaner of the honey bee (*Apis mellifera*). **Apidologie**, Versailles, v. 15, n. 1, p. 15-23, 1984.

SEELEY. T.D., VISSCHER, P.K. Survival of honeybees in cold climates: the critical timing of colony growth and reproduction. **Ecol. Entomol.**, New Haven, v.10, p.81-88, 1985.

SERRANO, F. M. J.; PIRES, A. M. S.; PUERTA, P. F. Comportamento higiênico de *Apis mellifera iberica* em células de criação de obreiras artificialmente infestadas com o parasita *Varroa*. **RPCV**, Bragança, v. 96, n.538, p.71-74, 2001.

SILVA, E. C. M. et al. Glândulas salivares larvais das abelhas. In: CRUZ-LANDIM, C. da; ABDALLA, F. C. **Glândulas exócrinas das abelhas**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. p. 21-49.

SMITH, J. Better Queens. **A Colmeia**, Santa Maria, v. 2, n. 14, 1972. p. 172. Disponível em: <<http://www.apiariocosmos.com.br/imagens/pdf/numero14.PDF>>. Acesso em: 04 out. 2016.

SOARES, A. E. E. Abelhas africanizadas no Brasil: do impacto inicial às grandes transformações. REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 64., 2012, São Luís. **Anais...** São Luís : SBPC, 2012.

SOMMER, P. G. Seleção e melhoramento de abelhas e 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.

SOMMER, P. G. Curitiba, 14 fev. 2014a. Informação verbal.

SOMMER, P. G. Curitiba, 20 abr. 2014b. Informação verbal.

SOMMER, P. G. Curitiba, 30 ago. 2014c. Informação verbal.

SOMMER, P. G. Curitiba, 22 out. 2014d. Informação verbal.

SOMMER, P. Apicultor. Curitiba, 10 de out. 2016. Informação verbal.

SPIVAK, M.; DOWNEY, D. L. Field assays for hygienic behavior in honey bee (Hymenoptera: Apidae). **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v. 91, n. 1, p. 64-70, 1998.

SPIVAK, M. Response of hygienic honey bee to *Varroa jacobsoni* in honey bee mites. Resistant. **Pest Manag. Sci.**, Ciclester, v. 8, n. 1, p. 42-44, 1996.

STANDIFER, L. N. Honey bee nutrition and supplemental feeding. **Beekeeping in the Unites States**. U. S. Dept. Agr., Agr. Handbook. n.335. 1980, p. 39-45.

STRAPPAZON, R. et al. Genetic characterization of the mite *Varroa destructor* (Acari: Varropidae) collected from honey bees *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) in the state of Santa Catarina, Brasil. **Genet. Mol. Res.**, Ribeirão Preto, v.8, n.3, p.990-997, 2009.

STUPPIELLO, B. **MinhaVida**. Disponível em: <<http://www.minhavidacom.br/alimentacao/tudo-sobre/17824-vitaminas-do-complexo-b-sao-essenciais-para-o-sistema-neurologico>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

SZABO, T. I. Effect of weather factors on honeybee flight activity and colony weight gain. **J. Apic. Res.**, Cardiff, v. 19, n. 3, p. 164-171, 1980.

SWANSON, J. A. I et al. Odorants that Induce Hygienic Behavior in Honeybees: Identification of Volatile Compounds in Chalkbrood-Infected Honeybee Larvae. **J. Chem. Ecol.**, New York, v. 35, n. 9, p. 1108-1116, 2009.

TARR, H. L. A. Studies on American foul brood of bees I. The relative pathogenicity of vegetative cells and endospores of *Bacillus larvae* for the brood of the bee. **Ann. Appl. Biol.**, Warwick, v. 24, n. 2, p. 377-384, 1937.

TEIXEIRA, E. W. et al. *Nosema ceranae* has been present in Brazil for more than three decades infecting Africanized honey bees. **J. Invertebr. Pathol.**, Amsterdam, v.114, n. 3, p. 250-254, 2013.

TEIXEIRA, E. W. et al. *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, nitidulidae), o pequeno besouro das colmeias, chega ao Brasil. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 136, 2016.

TERRA, F.; PELAE, V. **A história da indústria de agrotóxicos no Brasil: das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000.** Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/43.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.

TISON, L. et al. Honey Bees Behavior is Impaired by Chronic Exposure to the Neonicotinoid Thiacloprid in the Field. **Environment Science Technology**, July 5, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27268938>>. Acesso em: 14 de fev. 2017.

TOPLAK, L. et al. Chronic Bee Paralysis Virus and *Nosema ceranae* experimental co-infection of winter honey bee workers (*Apis mellifera* L.). **Viruses**, v.5, p.2282–2297, 2013.

TORRES, V. S. Sistema digestório de abelhas. In: _____. **Nutrição e Alimentação de Abelhas**. Brasília: Ex. Libris, 2010. p. 39-41.

TORRES, F. A. S. et al. Moduladores do hormônio juvenil e a regulação do desenvolvimento de *Apis mellifera* (Hymenoptera). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 51., 2005, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: SBG, 2005. p. 118. Disponível em: <http://web2.sbg.org.br/congresso/CongressosAnteriores/Pdf_resumos/51/GA118.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2016.

UNDERWOOD, R.; VAN ENGELSDORP, D. Colony Collapse Disorder: have we seen this before? **Bee Cult.**, Harrisburg, v.35, p.13–18, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. GBOL. [20-?]. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/gbolhtm/gbol14.htm#parte2/>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

UZUNOV, A. et al. Swarming, defensive and hygienic behaviour in honey bee colonies of different genetic origin in a pan-European experiment. **J. Apic. Res.**, London, v. 53, n. 2, p.248-260, 2014. DOI.10.3896/IBRA.1.53.2.06. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3896/IBRA.1.53.2.06>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

VAN BUREN, N. W. M. 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.

VEDEVA, G. D.; LODESANI, M.; MILANI, N. D. Development of resistance to organophosphates in *Varroa jacobsoni*. **L'ape-nostraamica**, v. 19, n. 1, p. 6-10, 1997.

VENCOVSKY, R.; KERR, W. E. Melhoramento genético em abelhas: II. Teoria e avaliação de alguns métodos de seleção. **Rev. Bras.Genet.**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 3, p. 493-502, 1982.

WALLNER, K. Varroacides and their residues in bee product. **Apidologie**, Versailles, v. 30, n. 2-3, p 235-248, 1999.

WHEELER, D. E., KAWOOYA, J. K. Purification and characterization of honeybee vitellogenin. **Arch. Insect Biochem. Physiol.**, Tucson, v.14, p.73–79, 1990.

WIKIMEDIA COMMONS – User: Waugsberg/ Images/ Bees and Beekeeping, 2008. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Waugsberg/Images/Bees_and_Beekeeping>. Acesso em: 07 de fev. 2017.

WILKINSON, D.; THOMPSON, H. M.; SMITH, G. C. Modelling biological approaches to controlling *Varroa* populations. **Am. Bee J.**, Hamilton, v. 141, n. 7, p. 511–516, 2001.

WILLIAMSON, S.; WILLIS, S.; WRIGHT, G. Exposure to neonicotinoids influences the motor function of adult worker honeybees. **Ecotoxicology**, n. 23, p. 1409-1418, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4165879/>>. Acesso em: 28 set. 2016.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha**. Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

WOODROW, A.; HOLTS, E. C. The mechanism of colony resistance to American. **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v. 35, p. 327-330, 1942.

GLOSSÁRIO

CAIXA	Colmeia que abriga colônias de <i>Apis mellifera</i> L.
CAIXILHO	Armação de madeira com um rebaixamento que abriga um favo com alimento ou cria.
COLÔNIAS	Colônias de abelhas.
CRIA	Fase jovem da <i>Apis mellifera</i> L. que envolve estágios de desenvolvimento com ovo, larva e pupa.
DEUTONINFA	Uma segunda forma larval que ocorre no desenvolvimento da maioria dos ácaros.
ENXAME	Operárias e rainha de <i>Apis mellifera</i> L. voando ou em repouso na busca de abrigo.
LARVA	Cria aberta, segundo estágio de desenvolvimento da <i>Apis mellifera</i> L.
LOCI/LOCUS	É o local fixo num cromossomo onde está localizado determinado gene ou moderador genético.
MEL MADURO	Com 80 a 83% de açúcares.
MEL VERDE	Com menos de 80% de açúcares e desopeculado.
NASONOV	Glândula responsável pela liberação de feromônios relacionados à agregação da colônia e identificação de inimigos naturais e local para nidificação.
NÉCTAR	Solução açucarada produzida pelos nectários, que serve de estímulo aos animais polinizadores da qual as abelhas fazem o mel.
OPERCULADOS	Alvéolos fechados pelas operárias de <i>Apis mellifera</i> com pupa ou mel.
OVO	Estágio embrionário da cria de <i>Apis mellifera</i> L.
PRINCESA	Rainha virgem.
PUPA	Estágio de desenvolvimento final da cria ou cria fechada (operculada) de <i>Apis mellifera</i> L.
QUADRO	Caixilhos móveis do ninho ou melgueira.

ANEXOS

ANEXO 1 – FICHA DE CONTROLE DOS NÚCLEOS

Apiário: _____ Origem: _____

Município: _____ Proprietário: _____

Identificação do Núcleo: _____ Data da Nucleação: ___/___/___

Atividades sexto dia: contagem das realeiras, eliminação das realeiras inferiores.

Data: ___/___/___

Número de realeiras: _____ Número de realeiras aproveitadas: _____ Número de realeiras eliminadas: _____

Atividades do 32º (trigésimo segundo dia após a nucleação): observar se a rainha foi fecundada. Analisar se há postura de ovos e larvas, ou preparo do favo para receber postura.

Data: ___/___/___ Fecundou? SIM () NÃO ()

Atividades do 42º (quadragésimo segundo dia após a nucleação): observar a qualidade da postura da nova rainha e se ela manteve as características da colônia matriz ou candidata a matriz.

Data: ___/___/___

Classificação:

Cria compacta: SIM () NÃO ()

Manteve as características da colônia matriz? SIM () NÃO ()

Observação:

Responsável pela anotação: _____

