

VANIA ALVES NASCIMENTO

ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS E
GENÉTICOS DA *Melipona (Michmelia)*
capixaba - Moure e Camargo, 1994
(Hymenoptera, Apidae)

UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS
OUTUBRO DE 1996

595.799-115
N 244a
TES/MEM

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PÓS - GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

595.799-115 N244a TES/FU
DIRBI - UFU UMU 01181/97



1000167995

ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS E GENÉTICOS
DA *Melipona (Michmelia) capixaba* - Moure e Camargo,
1994 (Hymenoptera, Apidae)

VANIA ALVES NASCIMENTO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Curso de Genética e Bioquímica, para obtenção do Título de "*Magister Scientiae*"

UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS
OUTUBRO DE 1996

19-50

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PÓS - GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS E GENÉTICOS
DA *Melipona (Michmelia) capixaba* - Moure e Camargo,
1994 (Hymenoptera, Apidae)

Orientador: Prof. Dr. *Warwick Estevam Kerr*

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Uberlândia, como parte das
exigências do Curso de Genética e
Bioquímica, para obtenção do Título de
“*Magister Scientiae*”

UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS
OUTUBRO DE 1996



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA
Campus Umuarama Bloco 2E Sala 37
38.400-902, UBERLÂNDIA - MG

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE
EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA**

- TÍTULO DA TESE: Aspectos Biológicos, Ecológicos e Genéticos da *Melipona (Michmelia)*
pixaba - Moure e Camargo, 1994 (Hymenoptera, Apidae)

- ALUNO: Vania Alves Nascimento

- PROFESSOR ORIENTADOR: Warwick Estevam Kerr

- DATA: 06 / 11 / 96

- BANCA EXAMINADORA:

Titular	<u>Warwick Estevam Kerr</u>
Titular	<u>Ana Maria Bonetti</u>
Titular	<u>Ademilson Espencer Egea Soares</u>
Suplente	<u>Malcon Antonio Manfredi Brandeburgo</u>
Suplente	<u>Lúcio de Oliveira Campos</u>

- APRESENTAÇÃO: Início - 14:20h Término - 15:15h

- TEMPO DE ARGUIÇÃO: Início - 15:15h Término - 16:10h

- CONCEITO ATRIBUÍDO POR EXAMINADOR:

1º Membro da Banca	<u>A</u>
2º Membro da Banca	<u>A</u>
3º Membro da Banca	<u>A</u>
Conceito Final:	<u>A</u>

- OBSERVAÇÕES: _____

- ASSINATURA DOS MEMBROS DA BANCA:

Warwick Estevam Kerr
Ana Maria Bonetti
Ademilson Espencer Egea Soares

À *DEUS*,

por me privilegiar com uma vida saudável,
por ter uma família maravilhosa,
amizades sinceras e, ainda,
por poder vivenciar essa natureza tão perfeita.

AGRADEÇO.

*A abelha é pequena entre os seres que voam, mas o
que produz é o que há de mais doce.*

Eclesiástico 11, 3.

Aos meus pais,

João Garcia Nascimento e Maria Lúcia Alves,
pelo amor, carinho e incentivo

DEDICO.

Ao Prof. Dr. Warwick Estevam Kerr,
exemplo de vida científica e humanitária

DEDICO.

AGRADEÇO

Ao Prof. Dr. Warwick Estevam Kerr, pelos ensinamentos, incentivo, confiança e orientação nos últimos 1750 dias.

À Prof. Dra. Ana Maria Bonetti, pelos ensinamentos, sugestões e por avaliar este trabalho.

Ao Prof Dr. Ademison Espencer Egea Soares pela atenção e disponibilidade em compor a banca examinadora.

À minha família pelo apoio e incentivo a mim dedicados em todos os momentos.

Aos amigos do Laboratório de Genética: *literalmente abelhudos* - Gislene, Syomara, Ana Maria, Gustavo, Rosana, Soraya, Alexandre, Ana Paula, Marcus e Cristiano; *aos não menos abelhudos* - Cícero, Vanessa, Alcione, Adelmo, Célia, Valentim, Gláucia, Matsucuma, Lindomar, Frederico, Roselys, Gerson e Francisco - OBRIGADA, pela cooperação, amizade e feliz convivência.

Especialmente à Gislene Almeida Carvalho, pelo auxílio durante toda a execução deste trabalho e à Syomara Hakiko M. S. Rezende pela colaboração na realização dos ensaios eletroforéticos.

À família Pianzoli - Sr. Luiz, Sr. Alvino, D. Adalina, Alvino Filho e Luiz Ângelo pelo carinho, amizade e confiança no trabalho com suas abelhas.

À família Pizzol, principalmente ao Reginaldo, pelo auxílio, credibilidade e empenho em conseguir enxames para a realização deste trabalho.

Aos moradores da Comunidade de São Paulo do Aracê - Ana Bellon, José Bellon, Moacyr Bellon, Jandir Bellon e família Uliana por permitirem que eu trabalhasse com suas abelhas.

À todos os amigos do Alpes Hotel, especialmente Cleuza Pinto, Gláucia Perim e Luiz Perim pelo carinho e atenção.

À EMCAPA, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, pelo auxílio e empréstimo de material literário.

Ao Aguinaldo Gonzaga, setor de transporte da UFU, pela amizade e valioso auxílio durante as expedições científicas à região de Domingos Martins.

Ao Dr. Carlos Flechtmann, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, pela identificação dos ácaros.

Ao Dr. Alexandre Bonaldo, do Museu de Ciências Naturais de Porto Alegre, pela identificação das aranhas.

Ao Dr. Ângelo Pires do Prado, da Universidade de Campinas, pela identificação dos forídeos.

Ao Dr. Jimi Naomi Nakajima, da Universidade Federal de Uberlândia, pela identificação de alguns espécimes da flora capixaba.

Ao Prof. Adriano Rodrigues Santos, da Universidade Federal de Uberlândia, pela atenção e empréstimo de material geográfico.

Ao Dr. Luiz Ricardo Goulart Filho pela utilização do Laboratório de Genética Molecular.

À D. Lygia Sansigolo Kerr, pela atenção e manutenção das colônias em sua residência.

A todos os professores do Departamento de Genética e Bioquímica pela minha formação.

À FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, à CAPES e ao CNPq pelo auxílio financeiro.

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Introdução Geral.....	1
1.2 - Importância dos Meliponíneos.....	2
1.3 - Considerações sobre a <i>Melipona capixaba</i>	5
2 - OBJETIVOS	8
3 - MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 - Ampliação do número de colônias de <i>Melipona capixaba</i>	9
3.2 - Inimigos naturais da <i>Melipona capixaba</i>	11
3.3 - Localização geográfica e flora visitada pela <i>Melipona capixaba</i>	12
3.4 - Número de alelos sexuais (XO) na população de <i>M. capixaba</i>	12
3.5 - Hibridação natural de <i>M. capixaba</i> e <i>M. scutellaris</i>	15
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 - Ampliação do número de colônias de <i>Melipona capixaba</i> na região de Domingos Martins (ES).....	18
4.2 - Inimigos naturais de <i>Melipona capixaba</i>	34
4.3 - Localização geográfica e flora frequentada pela <i>Melipona capixaba</i>	42
4.4 - Número de alelos sexuais (XO) na população de <i>M. capixaba</i> e suas consequências.....	49
4.5 - Hibridação natural entre <i>Melipona capixaba</i> e <i>Melipona scutellaris</i>	55
5 - CONCLUSÕES.....	60
5.1 - Sobre a multiplicação de colônias.....	60
5.2 - Sobre os inimigos naturais.....	60
5.3 - Sobre a localização das colônias de <i>Melipona capixaba</i>	61
5.4 - Sobre os heteroalelos sexuais (xo) na população de <i>M. capixaba</i>	62
5.5 - Sobre a formação natural de híbridos de <i>M. capixaba</i> e <i>M. scutellaris</i>	63
6 - BIBLIOGRAFIA.....	64

RESUMO

A maior diversidade dos Meliponinae é encontrada na região Neotropical, onde mais de 300 espécies já foram descritas. No Brasil, estas abelhas constituem os principais polinizadores da flora nativa. A *Melipona (Michmelia) capixaba* é endêmica da região serrana do Espírito Santo. Tentou-se ampliar o número de colônias de *M. capixaba* na região de Domingos Martins (ES) ensinando métodos de divisão aos moradores. Para cumprir este objetivo 53 colônias foram formadas. Verificou-se ser possível a criação de *Melipona capixaba* em colméias racionais, e que o período de 15 de setembro à 30 de março é propício à realização de divisões de colônias. Identificou-se os seguintes inimigos naturais: forídeos (*Pseudohyocera kerteszi*), abelhas ladras (*Lestrimelitta limao*), aranhas (*Nephilengys cruentata*), formigas, lagartixas, mamíferos como cuíca (*Marmosops* sp) e irara (*Eira barbara*). A região de ocorrência de *M. capixaba* situa-se entre 700 e 1000 metros de altitude, possui clima ombrófilo e formação tipo montana. O número de alelos sexuais estimados para a população de *M. capixaba* em Domingos Martins foi 24 e para manter esse número requer-se cerca de mil colônias. Para abrigar esta quantidade de colônias são necessários 28,26 Km² de mata. Os fragmentos de Mata Atlântica remanescentes têm em média 12,56 Km², separadas por 2 a 11 Km de campos ou culturas. Por meio de análise do perfil esterásico em gel de poliacrilamida verificou-se que ocorreu hibridação entre *M. capixaba* e *M. scutellaris*.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Introdução Geral

A ordem Hymenoptera é a terceira (1ª Lepidoptera, 2ª Coleoptera) em número de espécies descritas na classe Insecta e a primeira em possuir importância primordial nos mecanismos de perpetuação de inúmeras outras espécies (polinização, alimentação, parasitismo). Os Hymenoptera são divididos em duas subordens: Symphyta e Apocrita (ou Clistogastra). Esta última abrange a maioria dos Hymenoptera (LIMA, 1960). A subordem Apocrita contém as seguintes superfamílias: Megalyroidea, Cynipoidea, Ichneumonoidea, Proctotrupoidea, Scoliidea, Evanioidea, Trogonaloidea, Chrysoidea, Chalcidoidea, Pompiloidea, Bethyloidea, Formicoidea, Vespoidea, Apoidea e Sphecoidea (RIEK, 1970).

A super família Apoidea é composta por 10 famílias: Colletidae, Andrenidae, Fideliidae, Halictidae, Melittidae* , Megachilidae, Anthophoridae, Stenotritidae*, Ctenoplectridae* e Apidae. (MICHENER, 1944; 1965; MICHENER e MICHENER, 1951).

A família Apidae inclui todas as abelhas altamente eussociais, bem como as *Bombus*, que são primitivamente eussociais, e as *Euglossinae* que podem ser solitárias ou parassociais. Nas colônias altamente sociais há grande complexidade de integração social entre as abelhas. O que especialmente se destaca é a coexistência de duas gerações de adultos ocupando o mesmo ninho. Encontramos, também, entre os Apinae diferenciação de castas entre as fêmeas. Elas se distinguem comportamentalmente, fisiologicamente, tanto no tamanho como nas estruturas externas. Nas rainhas das espécies eussociais não se encontram estruturas para coleta e manipulação de pólen e não apresentam

* As famílias marcadas não ocorrem nos neotrópicos

padrões comportamentais de forrageamento, sendo incapazes de viver fora de suas colônias. Já as operárias são morfológica e comportamentalmente especializadas para a manutenção da colônia (MICHENER, 1974).

A maior diversidade de Meliponinae é encontrada na região Neotropical, com 30 gêneros e mais de 300 espécies descritas. Já na região Indo-Malásia tem-se 14 taxa supra específicos e 60 espécies descritas. Na África há 10 gêneros com 50 espécies. Em Madagascar é conhecido apenas 1 gênero com 4 espécies, na Nova Guiné foram descritos 4 gêneros e 5 espécies e na Austrália ocorrem 2 gêneros com aproximadamente 10 espécies, uma diversidade muito baixa quando comparada ao neotrópico (CAMARGO e PEDRO, 1992).

1.2 - Importância dos Meliponíneos

- Segundo CAMARGO (1989) os Meliponinae se distinguem dos demais Apoidea principalmente pela redução da venação alar e atrofia do ferrão. No Brasil os Meliponinae constituem-se nos polinizadores principais de 40 a 90% da flora nativa (KERR, *et al.*, 1994). PEDRO e CAMARGO (1991) coletaram abelhas nas flores do cerrado de Cajuru (SP) durante um ano e verificaram que 45,4% eram meliponíneos. Nas matas de Parnaíba, Pirapora e Cabreúva (SP), entre os anos de 1934 a 1945, Kerr encontrou 7 espécies de abelhas. Dessas, nenhuma das *Melipona* foram coletadas em 1991 por Pedro e Camargo. Provavelmente, a ação de meleiros deve ter influenciado na diminuição da ocorrência das *Melipona*. ABSY *et al.* (1984) mostraram que de uma amostra de 122 espécies de plantas das margens do rio Trombetas e Tapajós (PA), 51 delas (ou 42%) foram polinizadas por apenas uma espécie de abelhas, 20 espécies de plantas por 2 e 20, por 3 espécies de abelhas. ROUBIK (1979) considera que 84% das espécies visitadas por *Melipona* são potencialmente beneficiadas pelos serviços de polinização prestados por essas abelhas. Portanto,

a eliminação dessas espécies de abelhas prejudicaria a polinização da flora de uma região, mudando sua composição florística.

KERR *et. al.* (1996) apresentaram 12 razões ecológicas e sociais que justificam a implementação da meliponicultura, ou seja, da criação de abelhas sem ferrão: a) Os meliponíneos são responsáveis por 40% a 90% da polinização da flora nativa, conforme o ecossistema; b) Das 300 espécies de meliponíneos, mais de 100 estão em perigo de extinção; c) Trará aos meliponicultores conhecimentos biológicos e idéias de conservação da natureza; d) A análise do pólen coletado pelas abelhas é um forte indicativo das espécies vegetais remanescentes do seu habitat, que dependem das abelhas para sua polinização, auxiliando diretamente nos programas de reflorestamento; e) São partes integrantes do nosso ecossistema e da biodiversidade mundial; f) A presença de colônias de meliponíneos em uma mata ou capoeira, por pequena que seja, indica condições de sobrevivência para outros seres vivos; g) Os meliponíneos, que são as nossas principais abelhas nativas, ao polinizarem as flores nativas promovem abrigo e alimento a muitas espécies; h) A cada dia necessitamos mais do estudo farmacológico dos seus componentes (mel, geoprópolis, cera, pólen, bactérias dos alimentos, líquido alimentar) que há tempos são utilizados pelos índios e sítiantes, desde o mel, usado para combater infecção dos olhos, até os derivados do geoprópolis, usados como fortificantes e agentes bactericidas. i) É uma parte da cultura dos nossos camponeses, que pode ser perpetuada e incrementada até tornar-se fonte de renda, de conhecimentos científicos e de agricultura sustentável, j) Incentivo ao desenvolvimento de tecnologias que aprimorarão a sua criação como: colméias racionais, número mínimo e máximo de colméias, troca de rainhas, transporte de rainhas, meliponicultura migratória, seleção genética, técnicas de divisão; k) É um excelente material de pesquisa visto que seu sistema de determinação de castas, em algumas espécies, precisa ser

molecularmente esclarecido; suas enzimas foram pouco estudadas; seus órgãos de sentido permanecem quase desconhecidos; tudo isso dará um avanço nas ciências básicas; 1) Representa uma fonte de renda para o pequeno produtor.

Sob o ponto de vista da ecologia mundial dez questões são tidas como primordiais e passíveis de soluções: 1) aquecimento da Terra; 2) diminuição da camada de ozônio; 3) perda da biodiversidade; 4) explosão populacional; 5) destino dos agrotóxicos; 6) lixo urbano e atômico; 7) urbanização crescente; 8) espaço vital; 9) produção de alimentos e 10) água potável e de irrigação. As abelhas incluem-se diretamente nas de número 3 e 9, visto que ajudam a manter a biodiversidade e, mesmo, são parte dela, e auxiliam na produção de alimentos (polinização e mel) e sofrem com as consequências das demais questões colocadas.

Durante a VI Conferência Internacional em Abelhas Tropicais, ocorrida na República da Costa Rica (agosto/1996), foram tomadas as seguintes resoluções: a) Os estudos em conservação, ecologia e sistemática de abelhas nativas devem ser encorajados e tidos como prioridade principal; b) O desenvolvimento da CADA (Associação para o Desenvolvimento da Apicultura do Caribe) requer investimentos do governo do Caribe e de agências internacionais, que ajudarão a desenvolver a apicultura como uma estratégia para conservação de reservas naturais e sustento da biodiversidade no Caribe; c) A domesticação de abelhas sem ferrão (meliponicultura) que até agora foi praticada para produção de mel em muitas partes dos trópicos, particularmente na América Central, onde ela existe como um sistema tradicional pré-colonial de produção de mel. Considerando a importância ecológica das abelhas sem ferrão, bem como o desafio sofrido pelas Associações de Apicultores nessas partes do mundo, o desenvolvimento da meliponicultura, como uma forma sustentável de criação de abelhas, precisa ser estimulada, particularmente na América Latina; d) O mel das

abelhas sem ferrão tem características muito diferentes do mel de *Apis*. Ele apresenta grande quantidade de água combinada a propriedades medicinais, que lhe são atribuídas. A composição e atividade desse mel precisam ser urgentemente estudadas, bem como as possibilidades para produção e comercialização em larga escala; e) Abelhas sem ferrão são as mais abundantes abelhas nas florestas neotropicais e são muito comuns em outras regiões tropicais. A posição desse diversificado grupo de abelhas, como polinizador da flora, tropical tem sido investigado para obter informações concernentes a sua importância para a direção dos ecossistemas naturais e ao mesmo tempo para seu possível uso como polinizador de culturas agrícolas; f) As abelhas sem ferrão representam valiosos recursos naturais de ecossistemas tropicais. Ações urgentes precisam ser empreendidas para conservar a biodiversidade desse grupo polinizador, no ameaçado ecossistema tropical.

A IBRA (Internacional Bee Research Association) enfatizou, nessa conferência, a importância das abelhas sem ferrão na manutenção da biodiversidade das florestas tropicais. No Brasil, em todos os zonobiomas, o incentivo tecnológico e financeiro se fazem necessário para a implementação de uma meliponicultura racional. Assim, poder-se-á preservar essa enorme biodiversidade brasileira, talvez a maior do mundo.

1.3 - Considerações sobre a *Melipona capixaba*

A tentativa de salvar uma espécie de meliponíneo endêmica do Espírito Santo, por si só se justifica, mas todos os fatores acima mencionados reforçam a necessidade de ações em prol da manutenção dessa abelha em sua região; é o que este trabalho se propõe.

Na região serrana espírito-santense, localizada na zona centro-sul do Estado, o MSc. Gabriel Augusto Rodrigues de Melo, enquanto bolsista da

Universidade Federal de Viçosa, descobriu uma espécie de meliponíneo conhecida na região por uruçú preto.

Esta espécie de meliponíneo foi descrita e classificada por MOURE e CAMARGO (1994), sendo denominada de *Melipona (Michmelia) capixaba*. O termo capixaba é de origem tupi e significa “terreno limpo”, apropriado para plantio (SALVADOR, 1994) porém, hoje em dia, significa pessoa ou coisa nascida ou própria do Espírito Santo. Trata-se de uma abelha preta, grande (10,8 mm) e que produz uma quantidade expressiva de um saboroso mel. Vários agricultores da região de Domingos Martins (ES), por tradição, mantêm em suas propriedades cortiços com essa espécie de abelha.

Essa micro-região é considerada hoje a mais importante zona agropecuária do Espírito Santo e apenas 20,73% de sua superfície continua coberta por matas. O remanescente florestal se encontra como manchas dispersas, principalmente nas partes mais elevadas das áreas montanhosas e em regiões próximas ao litoral, a maioria em reservas particulares ou protegidas por lei. É a região mais fria do Estado, sendo que a temperatura média das mínimas, no inverno, situa-se entre 7°C e 9,5°C e das máximas, no verão, por volta de 25°C e 28°C. A altitude varia de 850 a 1200 m e a precipitação pluviométrica anual fica em torno de 1200 mm, sendo mais abundante no verão. O mês mais seco no inverno é agosto (FEITOZA, 1986).

A uruçú preto tem como habitat o oco das árvores dessa região de Mata Atlântica (FIG 1). Muitos moradores da região relataram que há uns 30 anos atrás era comum encontrar-se muitas colônias de uruçú preto na mata (mais de um ninho por hectare) das quais eles retiravam o mel, deixando a cria jogada no chão. Disseram, também, que era comum entre eles a crença de que se comessem a rainha fisogástrica teriam sorte com dinheiro. Mesmo aquelas pessoas mais cuidadosas que retiravam os cortiços da mata e levavam para casa, contaram que as abelhas “iam embora” após alguns anos, restando poucos ou

nenhum dos enxames. Este é o caso do Sr. Alvino Pianzoli que possuía 20 colônias de urucu preto em 1973. Em janeiro de 1994, restavam apenas 8 cortiços.

A diminuição de colônias, infelizmente, se tem tornado comum entre os meliponíneos devido: 1) aos desmatamentos onde ocorre preferencialmente uma destruição das árvores idosas e grandes, que são as que, em seus ôcos, abrigam colônias de meliponíneos; 2) aos meleiros que derrubam as árvores para retirar o mel; e 3) ao pequeno número de colônias que não conseguem manter uma quantidade de alelos sexuais necessários para a população continuar geneticamente ativa por várias gerações. A essa última situação denominamos "efeito Yokoyama e Nei", em homenagem aos primeiros pesquisadores que alertaram para esse fato em 1979. CARVALHO *et. al.* (1995) demonstraram o declínio dos alelos sexuais em uma população de *Melipona scutellaris*, em apenas 2 anos. KERR e VENCOVSKY (1982) alertaram para a necessidade de haver um número de colônias superior a 40, a fim de que a população pudesse manter, pelo menos, 6 alelos sexuais (xo). Diminuindo-se a probabilidade de ocorrerem acasalamentos entre indivíduos que possuíssem alelos xo iguais. Tais acasalamentos acarretariam a produção de machos diplóides (MACKENSEN, 1951; CAMARGO, 1979; KERR, 1987).

Relevando-se a importância dos meliponíneos na natureza, pretende-se ampliar, nas mãos dos agricultores, o número de colméias de *Melipona capixaba* em sua região de origem, atentando para sua distribuição geográfica, a flora por ela frequentada e seus inimigos naturais. A fim de garantir sucesso a essa proposta de preservação da urucu preto, fazer-se-à um estudo da biologia da espécie e do número de alelos xo existentes na população.

A manutenção da diversidade genética em uma espécie de meliponíneo além de preservá-la, garantirá a produção de sementes férteis das plantas por ela polinizadas e, conseqüentemente, da fauna delas dependente.

2 - OBJETIVOS

Constituem objetivos deste trabalho aumentar a quantidade de dados biológicos sobre a *Melipona capixaba* por meio de:

- 2.1 - Ampliação do número de colônias de *M. capixaba* na região de Domingos Martins (ES);
- 2.2 - Identificação de inimigos naturais;
- 2.3 - Localização geográfica da espécie e a flora frequentada;
- 2.4 - Contagem do número de alelos *xo* na população e suas consequências
- 2.5 - Investigação da hibridação natural entre *M. capixaba* e *M. scutellaris*.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Por se tratar de um trabalho muito heterogêneo, os materiais e metodologias adotados serão descritos em tópicos, a fim de melhor visualizar os objetivos propostos.

O material biológico principal utilizado durante o desenvolvimento dos experimentos foi a *Melipona capixaba*, MOURE e CAMARGO, 1994.



FIG. 1 - Entrada de uma colônia de *M. capixaba*

3.1 - Ampliação do número de colônias de *Melipona capixaba*

A multiplicação do número de colônias foi realizada por meio de divisões de enxames encontrados na região de Domingos Martins (ES), local de ocorrência da urucu preto. A transferência para colméias racionais foi feita apenas em colônias que estavam em cortiços, ou seja, em troncos de árvores habitados por abelhas, nas propriedades dos agricultores, evitando-se assim, a

derrubada de árvores em matas nativas. Em todas as transferências foram utilizadas colméias tipo Uberlândia, que são caixas cúbicas de 27 litros, termoprestáveis, feitas originalmente com compensado, isopor e eucatex; pintadas com tinta não tóxica à base de água (AQUACRYL, conforme descrita por BARROS, 1992). Os cortiços foram, cuidadosamente, abertos com machado ou com motosserra. Quando a colônia estava forte (nota igual ou superior a 6) era dividida em duas, utilizando os métodos de divisão “Dois Favos”, “Um para Um” e “Cria total”, junto com a técnica de redução de espaço (KERR *et al.*, 1996).

No método de divisão “Dois Favos” a colônia mãe cede dois favos de cria nascente, parte do invólucro de cera, potes de alimento, operárias jovens e campeiras para a colônia a ser formada. Enquanto que no método “Um para Um” os favos da colônia mãe são divididos e montados alternadamente, de forma que resultem em duas colméias com a mesma quantidade de favos, operárias e alimento. Considerou-se aqui o método “Um para um com rainha” que resulta da formação de uma colméia com metade da cria, operárias, alimento e rainha de uma colônia, retirados do cortiço. Outro método de formação foi o “Cria Total”, que resulta na orfandade de uma colônia, isto é, quando sua rainha é retirada ou apenas substituída naturalmente. No caso das colméias de *M. capixaba* apenas trocas naturais de rainha ocorreram. A técnica de redução de espaço consiste na limitação do espaço ocupado pela região de cria e alimento na colméia recém formada, e também da recém-dividida, com cera alveolada de *Apis* a fim de propiciar melhores condições de proteção contra agentes externos, como frio, saques por outras colônias. O resultado é uma mini-colméia de cera dentro da outra de madeira e, a medida que o enxame se expande, as próprias abelhas adequam o espaço necessário, manipulando a cera alveolada.

Quando não foi possível transferir potes de alimento fechados, colocou-se potes artificiais (pequenos vasilhames, como garrafas plásticas

descartáveis, cortadas) com pedaços de cera para as abelhas não se afogarem no mel. Geralmente ofereceu-se mel de *Apis mellifera*, ou néctar artificial composto por água e açúcar em igual proporção, acrescidos com uma pílula triturada de vitaminas e sais minerais.

As colônias que não atingiam nota 6, consideradas fracas para divisão, foram apenas transferidas para colméias Uberlândia e colocadas no mesmo lugar antes ocupado pelo cortiço. O mesmo procedimento foi adotado para as colônias mãe recém divididas; as colméias filhas foram levadas para outras propriedades, onde houvessem colônias de uruçú preto, para que suas rainhas virgens cruzassem com machos portadores de diferentes alelos sexuais. Esse cuidado foi muito importante para aumentar a variabilidade genética da população trabalhada. Procurou-se estabelecer, por meio de mensurações, o volume ocupado pela colônia em habitats naturais, para correlacioná-lo a uma colméia racional ideal à espécie.

O sistema de notas adotado para classificar as colônias de *M. capixaba* foi o seguinte:

- 1 a 3 - colônia sem rainha ou sem postura, precisando receber reforço e alimentação.
- 3,1 a 4,5 - rainha em postura, mas ainda precisando receber alimentação periódica.
- 4,6 a 6,0 - colônia bem estruturada, com boa postura e bom suprimento de alimento.
- 6,1 a 10,0 - colônia forte, apta para ser dividida e formar outra colméia.

3.2 - Inimigos naturais da *Melipona capixaba*

Nas expedições científicas realizadas à região de Domingos Martins (ES) verificou-se a ocorrência de fauna que, positiva ou negativamente, afetava a existência da *M. capixaba*.

Durante a abertura dos cortiços foram coletados exemplares de outros insetos e ácaros que nele cohabitavam, procurando estabelecer uma relação entre eles. Foram observados também a presença de outros inimigos externos, sendo que alguns foram identificados.

3.3 - Localização geográfica e flora visitada pela *Melipona capixaba*

A descoberta de uma nova espécie de meliponíneo em uma região de Mata Atlântica, já tão sofrida pelo antropismo, abriu novas perspectivas de pesquisa, visando a descoberta de dados que enfatizassem a importância deste polinizador na região. Por meio de visitas a várias localidades e informações obtidas com habitantes, criadores ou não de abelhas, e pesquisadores da EMCAPA (Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária) pôde-se fazer um levantamento das áreas de ocorrência da espécie *Melipona capixaba* na região de Domingos Martins e outras localidades do Estado do Espírito Santo. Espécimes de plantas poliníferas e nectaríferas foram coletados, herborizados e identificados por especialistas. Listou-se, também, árvores utilizadas pela *M. capixaba* para nidificação e alimentação.

3.4 - Número de alelos sexuais (XO) na população de *M. capixaba*

Nos Apidae, como na maioria dos Hymenoptera (exceto poucas espécies telítocas) os machos são haplóides e as fêmeas diplóides, caracterizando a partenogênese arrenótoca. Em *Apis mellifera*, MACKENSEN (1951) verificou que, ao inseminar rainhas com semem de seus irmãos, obtinha na prole dessas colônias uma viabilidade de 1:1, entre alta (cerca de 100% viável) e baixa (50% viável). Nas colônias com viabilidade igual ou inferior a 50%, ele verificou que de cada 100 ovos botados apenas metade deles originavam operárias. Sugeriu então, a existência de uma série de alelos sexuais, semelhantes aos descritos por

Whiting (1943) em *Bracon hebetor* que, em homozigose, era letal, ou seja, quando uma fêmea xo^5xo^7 acasalar-se com macho xo^5 ou xo^7 resultaria em 50% de mortalidade; caso essa fêmea se acasalesse com macho portador de um alelo xo distinto dos seus, a prole seria 100% viável. Em 1963, Jersy Woyke observou, em *Apis mellifera*, que larvas recém nascidas, de até 3 dias, eram comidas pelas operárias. Ao criar essas larvas constatou que se tratavam de machos diplóides. Esse comportamento das operárias elimina facilmente da população os machos diplóides que constituem cerca de 8% da população, já que os Apini têm acasalamentos múltiplos, isto é, a rainha se cruza com aproximadamente 15 a 17 machos (ADAMS *et.al*, 1977; LOBO e KERR, 1993).

Nos Meliponinae a determinação sexual assemelha-se ao processo das *Apis*, exceto pelo fato da rainha dos meliponíneos acasalar-se com apenas um macho (KERR e KRAUSE, 1951; KERR, 1969). Portanto, em panmixia, se uma rainha de *Melipona* acasalar-se com macho portador de alelo sexual igual a um dos seus, sua prole será diplóide, sendo a metade dela, composta por machos diplóides. Mecanismos evolutivos têm sido desenvolvidos nos meliponíneos a fim de amenizar os efeitos da diploidia. Por exemplo, as operárias matam os machos diplóides e a rainha fisogástrica; isto foi verificado em *Melipona quadrifasciata* (CAMARGO, 1979), *M. compressipes* (KERR, 1987) e *M. scutellaris* (CARVALHO *et al.*, 1995). Em colônias de *M. bicolor* são mantidas de 1 a 5 rainhas fisogástricas em postura e, em várias espécies, ocorrem postura de operárias, que resultam em machos haplóides.

A contagem do número de alelos sexuais (xo) na população de *Melipona capixaba* foi realizado utilizando-se o metodologia desenvolvida por KERR (1987). O método consiste no monitoramento da oviposição de uma rainha recém-fecundada, por meio da coleta de favos com cria nascente e contagem da proporção de machos e fêmeas. Se a segregação for estatisticamente

igual a 50%, isso indicará que a rainha fisogástrica está produzindo machos diplóides, o que se confirmará com análise citológica das gônadas.

Na região de Domingos Martins, 11 colméias de urucu preto foram amostradas, sendo 5 delas feitas pelo método de divisão de colônias 1:1, 5 por cria total e uma por 2 favos. Cada amostra possuía em média 16 células de cria nascente. Após verificar a segregação entre machos e fêmeas produzida em cada colméia, utilizou-se a fórmula de Laidlaw *et al.* (1956) para se estimar o número de alelo *xo* na população. Esta fórmula é expressa por:

$$n = 2(N + 1) / (H + 1)$$

onde *n* é o número de alelos *xo* na população, *N* o número total de colônias amostradas e *H* o número de colônias onde o alelo do macho é idêntico a um dos alelos da rainha, ou seja, as colônias que estão segregando 50% de machos diplóides.

Por meio de informações obtidas com meliponicultores capixabas, sobre a abundância de colônias de urucu preto existentes há 30 anos na região e pela quantidade de Mata Atlântica ainda remanescente nos lugares onde a espécie foi encontrada, pôde-se inferir sobre o tamanho populacional da *M. capixaba*. Utilizando-se a metodologia de KERR (1967, 1975) pode-se estimar a população efetiva de *M. capixaba*. O tamanho efetivo da população é dado pelo número de machos e fêmeas que deixam descendentes para a próxima geração. É calculado pela fórmula de Wright (1933) modificada:

$$N_e = 9 N_f N_m / 2(2N_f + N_m)$$

Sendo que *N_e* corresponde ao número efetivo de colônias, *N_f* ao número de fêmeas e *N_m* ao número de machos. Como rainhas de meliponíneos

têm acasalamento único, o número de machos e fêmeas são equivalentes. Considerou-se, também, que a postura de operárias nesta espécie é nula.

3.5 - Hibridação natural de *M. capixaba* e *M. scutellaris*

No trabalho de classificação da *M. capixaba* MOURE e CAMARGO (1994) consideram a espécie relacionada com grupos da Região Amazônica, como a *M. seminigra* e a *M. lateralis*. Têm como representante no Nordeste a *M. scutellaris*, que apresenta no tórax uma pilosidade fulvo-arruivada e tergos com a base preta e largas faixas brancas marginais, contrastantes; seu mesonoto é fosco e micro-ruguloso. A *M. capixaba* tem a cabeça e o tórax castanho-escuro, com desenhos amarelos foscos, o tegumento do mesonoto é liso e brilhante. Os tergos são negro-brilhantes, com faixas marginais estreitas, esbranquiçadas, completas do primeiro ao quinto; sendo o lado ventral dos dois primeiros tergos e os dois primeiros externos, amarelo-ocráceo-claros.

Em novembro de 1995 foram trazidas para o Meliponário Uberlândia, 5 colméias de *M. capixaba*, provenientes do município de Domingos Martins (ES). Dessas, quatro eram recém transferidas de cortiços para colméias Uberlândia e uma permanecia em cortiço. No Meliponário Uberlândia haviam, nessa época, 52 colméias de *M. scutellaris*, 3 de *M. quadrifasciata*, 2 de *M. bicolor* e algumas *Trigona spinipes*, *Tetragonisca angustula* e *Frieseomelitta varia*, com as quais as *M. capixaba* passaram a competir pelo pasto apícola.

Em março de 1996 transferiu-se uma das colméias de uruçú preto (*Melipona capixaba*) para uma caixa de observação, apesar de não estar muito forte (nota 4,0). Em aproximadamente 15 horas a rainha já havia reiniciado seu processo de postura. Observou-se que as operárias apresentavam características morfológicas distintas das demais *M. capixaba*. O abdomen parecia estar um pouco mais fino e, o mais intrigante, era a presença de listras brancas no

abdomen comum para *M. scutellaris*. Levantou-se, então, a hipótese de ter havido nesse período (novembro/95 a março/96) uma troca natural de rainhas e a fecundação de uma virgem de *M. capixaba* por machos de *M. scutellaris*; ou ainda, ocorrência de variação no padrão de coloração do abdomen da referida espécie.

Resolveu-se averiguar a ocorrência ou não de hibridação por meio de análise eletroforética das esterases, em gel de poliacrilamida a 10%. A técnica eletroforética tem sido amplamente utilizada em estudos macro e micro evolutivos. O uso de proteínas enzimáticas tem permitido estimar os níveis de variabilidade genética em populações naturais, reconhecer espécies crípticas, fluxo gênico e, ainda, verificar hibridações.

As esterases catalisam a hidrólise de grande número de ésteres carboxílicos não ionizados (KRISCH, 1971). Ocorrem em grande número de formas determinadas por locus gênicos distintos. Nos insetos, as esterases têm ocorrência generalizada e, normalmente, participam em processos digestivos, degradam o hormônio juvenil e alguns inseticidas.

A metodologia adotada, descrita abaixo, foi a de CERON (1988) com algumas adaptações feitas por MATUSITA (cp).

A - Coleta e preparo das amostras:

Operárias adultas de *M. scutellaris*, de *M. capixaba* e da colméia com suspeita de ter sofrido hibridação, foram coletadas no Meliponário Uberlândia e estocadas em freezer a - 70°C. Desses indivíduos, foram utilizados apenas tórax e abdomen. Cada amostra foi colocada em tubo de eppendorf e macerada com bastão de vidro. Acrescentou-se ao macerado 80 µl de tampão Tris-HCl (pH 8,8) centrifugando-se por 10 minutos. Do homogeneizado, retirou-se uma alíquota de 20 µl, adicionando-se mais 20 µl do tampão Tris-HCl. Centrifugou-se por mais 5 minutos. Desse

homogeneizado, retirou-se 10 μ l, os quais foram aplicados no gel. Durante a execução da metodologia citada, as amostras foram mantidas em gelo.

B - Preparo dos géis:

Utilizou-se, como suporte de fracionamento, gel de poliacrilamida a 10%. Optou-se pelo sistema de dois géis, ou seja, gel de separação e gel de empilhamento. As substâncias usadas para o preparo dos géis foram: Bis-acrilamida, água deionizada, tampões Tris-HCl (pH 8,8 e 6,8), TEMED e persulfato de amônio (10 %).

C - Outros tampões utilizados foram: Tris glicina (pH 8,3) e Tampão fosfato sódio (pH 6,2)

D - A corrida do gel realizou-se a 200 volts, em corrente constante de 20 mA. A migração teve duração média de 3,5 horas, em temperatura ambiente.

E - Utilizou-se éster de naftol (α e β naftil propionato) como substrato para esterases. Segundo BONETTI (1990) os esterases de naftol foram os melhores substratos para esterases de *M. quadrifasciata*.

F - As regiões com atividade esterásica foram reveladas usando-se solução corante de JOHNSON *et al.* (1966). Esta solução foi preparada com álcool metílico, Fast Blue, tampão fosfato, α e β naftil-propionato e acetona. A reação de coloração ocorreu em ausência de luz, por 45 minutos.

G - O gel corado foi colocado em solução descorante de STEINER e JOHNSON (1973) por 24 horas. Esta solução é usada para cessar o efeito de coloração e é composta por álcool etílico, ácido acético e água.

H - Os géis foram secos em papel celofane, em bastidores de madeira, à temperatura ambiente.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Ampliação do número de colônias de *Melipona capixaba* na região de Domingos Martins (ES)

No período de janeiro/1994 a novembro/1995 foram realizadas 7 expedições científicas ao Espírito Santo, onde foram feitas 53 transferências, com ou sem, divisões de colônias de *Melipona capixaba* para colméias racionais tipo Uberlândia (FIG. 3). Os resultados de cada expedição serão descritos separadamente, facilitando a compreensão dos acontecimentos em épocas distintas do ano.

A primeira expedição científica ao Município de Domingos Martins realizou-se no período de 4 a 7 de janeiro/94 e teve por finalidade estabelecer os primeiros contatos com criadores de urucu preto na região, conscientizando-os da possibilidade de transferência de suas colônias para colméias racionais, dos processos de divisão de enxames, multiplicação do número de colônias na região e da facilidade de manipulação e exploração de seus produtos que isso acarretaria. Também, o quanto tudo isso contribuiria para a perpetuação da espécie em seu habitat natural.

O primeiro contato se deu com a família Pianzoli, radicada na região a mais de setenta anos. Eles já possuíram, em 1973, vinte colônias de urucu preto. Em janeiro de 1994, restavam apenas 8 em sua propriedade, das quais 4 estavam em colméias Portugal-Araújo; que foram transferidas dos cortiços em agosto de 1992 pelo MSc. Gabriel Augusto Rodrigues Melo.

A primeira colméia a ser aberta foi uma Portugal-Araújo. Estava forte (nota 8,0), mas verificamos que as suas dimensões restringiam o crescimento da colônia. Foi dividida pelo método de 2 favos, com redução de espaço e sua filha foi denominada MC2-1-94. A outra parte permaneceu na mesma colônia, e sua rainha fisogástrica foi marcada de dourado.

A nomenclatura numérica adotada é a mesma utilizada por Kerr em seu Meliponário. Esse método permite acompanhar todo o desenvolvimento de uma colônia, filha de uma mesma rainha, por meio de fichários. No caso da MC2-1-94, as duas consoantes significam *Melipona capixaba*; o primeiro dígito (2) é o número da colméia formada no meliponário; o segundo dígito (1) é o número da rainha formada ou introduzida na colméia; e os dois últimos dígitos expressam o ano de formação da rainha. Supondo que naquele mesmo ano ocorresse troca de rainha a nova designação seria MC2-2-94.

Outra colméia tipo Portugal-Araújo foi dividida. Neste caso mãe e filha foram transferidas para colméias Uberlândia e denominadas MC4 - 1-94 (colônia mãe, onde permaneceu a rainha fisogástrica) e MC5- 1-94 (colônia filha). Nesta divisão o método adotado foi 1:1, com redução de espaço.

Abriu-se um cortiço cuja colônia (FIG. 2) tinha nota 9,0 e foi dividida pelo método 1:1 com redução de espaço, originando as colméias MC6-1-94 (ficou com a rainha fisogástrica, marcada de branco) e MC7-1-94 (colméia órfã).



FIG. 2 - Visão interna de uma colônia de *M. capixaba*.

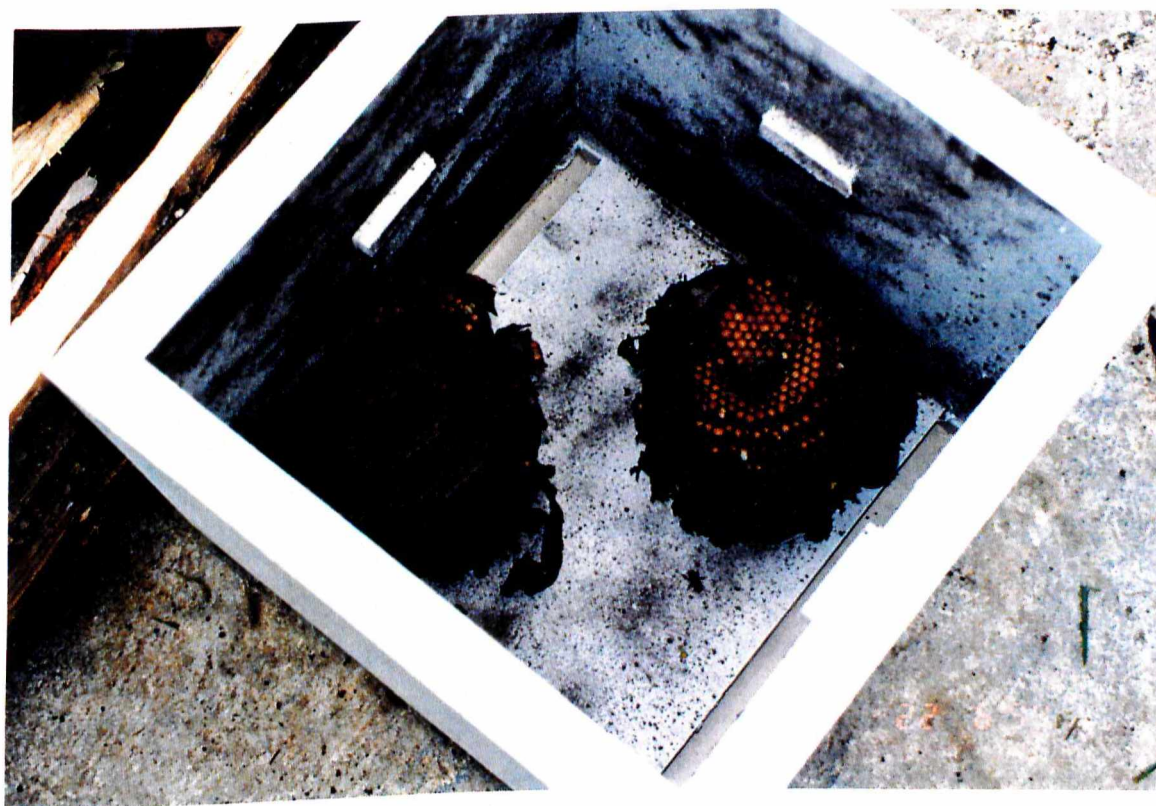


FIG. 3 - Transferência de colônia de *M. capixaba* para colméia Uberlândia.

No período de 06 à 15 de março/1994 aconteceu a segunda expedição ao Município de Domingos Martins. Verificou-se que todas as colônias transferidas haviam se adaptado bem ao modelo Uberlândia e que as órfãs já tinham rainhas em franca postura. “Pocamos”¹ outro cortiço: o enxame (nota 9,0) foi dividido pelo método 1:1 formando as colméia MC8-1-94 e MC9-1-94 (colméia filha). As transferências, até agora citadas, ocorreram na Fazenda do Estado (BR 262, Km 95) nos enxames do Sr. Alvino Pianzoli.

Na cidade de Venda Nova do Imigrante, localizou-se o Sr. Antenor Uliana que possuía no quintal de sua residência 3 cortiços de urucu preto, todos originados da região de Pinga Fogo (Conceição do Castelo). Em 10/03/94 transferimos um enxame para duas colméias Uberlândia; foram divididas pelo

¹ Pocar, origem tupi, significa arrebentar, bater com força em, só conjugável nas 3ª pessoas. Este termo é muito usado pela população da região de Domingos Martins (ES).

01181/97

processo 1:1 e denominadas AMC1-1-94 (que ficou com a rainha fisogástrica) e AMC2-1-96, colméia órfã que foi levada para a Fazenda do Estado (8 Km de Venda Nova) para fecundar a rainha. No dia 12/03/94 uma outra colônia foi retirada do cortiço, dividida pelo método 1:1 e originando as colméias AMC3-1-94 (que ficou com a rainha) e AMC4-01-94, também levada para a Fazenda do Estado. Nas colméias em Venda Nova do Imigrante, era visível a carência de pasto apícola para as abelhas pois, praticamente, não havia pólen nos cortiços abertos, apenas pequenas quantidades de mel. Segundo o Sr. Antenor Uliana, nos últimos 2 anos, três de seus enxames tinham "ido embora", ou seja, morreram, provavelmente por falta de comida e/ou endocruzamento já que não haviam mais enxames nas redondezas.

Na propriedade do Sr. Alvino Pianzoli uma outra colônia foi retirada do cortiço e dividida, gerando as colméias denominadas MC10-1-94 e MC11-1-94 (órfã); também usou-se o método de divisão 1:1, com redução de espaço.

Num retorno breve à região (28 a 30/03/94) transferiu-se uma colônia de uruçu preto (nota 5,0) para uma colméia Uberlândia e foi chamada de PMC1-01-94, pertencente à família Pizzol, na Fazenda Boa Esperança, Córrego Barcelos (Rodovia que vai para Afonso Cláudio).

Outra expedição à região de Domingos Martins (ES) ocorreu no período de 19 a 25 junho/94. As colméias, antes transferidas, estavam muito úmidas por dentro e enfraquecidas. Em Venda Nova do Imigrante a colméia AMC1-01-94 estava fraca, com pouca postura (nota 3,0) e a rainha da AMC3-01-94 havia morrido. Verificou-se que era devido a um ataque de formigas, porque a maior parte dos favos de cria, principalmente os mais velhos (aqueles onde a cera foi retirada, ficando apenas o casulo tecido pela pupa), estavam perfurados e a cria morta. Na Fazenda do Estado, as colméias estavam fracas, muito úmidas e com forídeos. Raspou-se terra seca de barranco e colocou-se na lixeira de cada colméia, a fim de que ela absorvesse a umidade; a cada 2 dias trocava-se essa terra por outra mais seca. Uma das vantagens da colméia modelo Uberlândia é

que ela permite, pela troca de lixeiras, uma atuação rápida e eficiente, sem mexer na região de cria.

Outro cortiço foi aberto para transferir um enxame (nota 10) para duas colméias Uberlândia. O método utilizado para divisão foi o 1:1 e as colméias designadas MC12-1-94 (na qual ficou a rainha marcada de dourado) e MC13-1-94 que foi levada para formar rainha na Fazenda Boa Esperança. Lá revisou-se a colméia PMC1-1-94, transferida em 29/03/94, a qual estava bem estruturada, rainha em boa postura apesar da umidade excessiva. Cerca de 2 Km dos Pizzol, em Lajinha, outra colônia (nota 7,5) foi retirada de um cortiço de canela e colocada em colméia racional e originando a PMC2-1-94 (ficou com rainha marcada de dourado) e PMC3-1-94, pelo método 1:1 com redução de espaço. Retornou-se a Fazenda Boa Esperança e retirou-se um enxame de uruçú preto de uma colméia rústica retangular (34 x 96 cm) passando para colméias Uberlândia, resultando nas PMC4-1-94 e PMC5-1-94. Segundo o Sr. Basílio Canal esse enxame havia sido capturado há três anos, na mata próxima dali, em uma árvore chamada “catinga de bode” e que sua abertura ficava a aproximadamente, 5 metros de altura. De volta à Fazenda do Estado levou-se as colméias órfãs (PMC3 e PMC5) para formarem rainha.

No Sítio Pinheiro (7 Km da Fazenda do Estado) em Pedra Azul, de propriedade do Sr. Olympio Uliana mais 2 cortiços foram abertos formando 4 colméias: UMC1-1-94, UMC2-1-94, UMC3-1-94 e UMC4-1-94. A letra U é para designar que as colméias pertencem aos Uliana. Os dois enxames tinham sido retirados da mata nativa, ainda remanescente, a 1 Km dali, sendo um deles obtido há 15 anos. O método de divisão adotado também foi o 1:1.

Cerca de 1,5 Km dali, no Sítio Pedreiras, encontrou-se mais 4 enxames de uruçú preto e, obteve-se a permissão de colocá-los em colméias Uberlândia, originando 7 novas colméias também designadas UMC e numeradas sequencialmente de 5 a 11. Desses 4 cortiços, apenas uma colônia não foi dividida por estar fraca (nota 4,5). Nas outras utilizou-se sempre o método de

divisão 1:1 com redução de espaço. Quanto à procedência deles, todos haviam sido retirados da mesma mata próxima àquela antes citada, há 17, 15 e 12 anos atrás.

Neste período de 7 dias, passados na região de Domingos Martins, apenas mais uma colônia foi transferida na Fazenda Boa Esperança e denominada PMC6-01-94. Normalmente, o último dia de permanência no Espírito Santo era reservado para revisar todas as colméias já formadas e orientar seus proprietários sobre os cuidados que deveriam ter para com elas. Verificou-se que o uso de terra seca nas colméias úmida apresentou resultado positivo: todas se encontravam menos hidratadas. Já as colméias recém formadas foram realimentadas com mel e a maioria estava se estruturando, exceto 3 que estavam mais fracas, especialmente, por terem recebido poucos indivíduos.

Em agosto de 1994 verificou-se que todas as colméias órfãs, resultantes das divisões ocorridas em junho, tinham morrido: nenhuma delas conseguiu formar rainha. Os meses de julho e agosto foram muito secos e frios. Acredita-se que, devido à carência da pasto apícola, machos não sejam produzidos nesta época do ano. Portanto, não é aconselhável que a divisão de colméias seja realizada no período de maio a setembro.

Retornou-se ao Espírito Santo em dezembro/94 para averiguar a situação das colméias e adquirir algumas para Uberlândia. Na Fazenda do Estado encontrou-se as colméias com pouco alimento, a maioria fraca. Mesmo aquelas com nota 7,0 que ocupavam quase todo o espaço da colméia, não usavam a melgueira. Na Fazenda Boa Esperança, as colméias também estavam sem alimento e sem cuidados básicos necessários como, proteção contra sol, chuva e formigas. Outra colônia foi transferida para colméia racional e denominada PMC7-01-94: suas abelhas eram muito agressivas, sendo preciso usar protetores nas orelhas. Nos sítios Pinheiro e Pedreiras a situação não era diferente. As colméias mãe, resultantes das transferências ocorridas em junho estavam fracas. Em todos os lugares as colméias foram alimentadas. Contatou-se na Rodovia

Geraldo Sartori, que liga a BR 262 à Cachoeiro do Itapemirín, várias pessoas residentes na comunidade de São Paulo do Aracê, desejosas de realizar transferências de colônias de uruçu preto para colméias racionais e que essas passassem a habitar um lugar comum, formando um meliponário comunitário com número de colméias superior a 44, capaz de garantir a variabilidade genética, conseqüentemente, a sobrevivência delas por várias gerações.

No período de 7 a 23 de fevereiro de 1995 permaneceu-se no Município de Domingos Martins para pôr em prática o projeto "Meliponário Comunitário" em São Paulo do Aracê. Como rotina dessas expedições revisou-se as colméias já formadas, verificando-se que na Fazenda do Estado as colméias melhoraram bastante nos 2 últimos meses. Todas estavam com boa postura e as operárias em alta atividade. Dividimos 2 colméias, MC5 e PA3, pelo método de 2 favos para formar a MC13-1-95 e MC3-1-95. Ocorreu também um processo de enxameagem natural, não é conhecida a procedência do enxame, que está abrigado no tronco de uma árvore à 55m do Meliponário e a entrada do ninho fica a 1,52 m de altura.

Na Fazenda Boa Esperança as colônias também cresceram muito desde a última revisão (dezembro/1994) uma delas que estava com nota 2,5 apresentava-se com nota 5,0. Em Lajinha, na colméia restavam apenas a rainha marcada, algumas operárias, não havia postura, nem alimento. Um grande ninho de formigas, cohabitava na colméia. A rainha foi levada para a Faz. Boa Esperança e colocada em uma colméia junto com um favo de cria nascente, jovens da PMC7 e adultas da PMC1.

Em São Paulo do Aracê, a construção do Meliponário aconteceu no Sítio do Sr. Moacyr Bellon, aproximadamente à 5 metros da maior mata nativa contínua da região. O resultando final foi um galpão com 10 metros de comprimento e duas prateleiras, o qual poderia abrigar pelo menos 30 colméias, imediatamente. Iniciou-se as transferências de colônias para colméias Uberlândia na propriedade da D. Ana Maria Bellon. Ela possuía 2 cortiços que originaram as

colméias AB1-1-95, AB2-1-95 e AB3-1-95, sendo as duas últimas formadas pelo processo “um para um”. O Sr. José Bellon, guarda florestal da Reserva Ecológica de Pedra Azul, resolveu transferir seus 4 enxames para colméias racionais Uberlândia. Duas colméias foram formadas pelo processo de cria total, as outras duas foram divididas pelo processo 1:1 originando as JB2, JB3 (órfã), JB4 e JB5 (órfã). Transferiu-se também duas colônias do Sr. Jandir Bellon, resultando em 3 colméias JAB1 (formada por cria total), JAB2 e JAB3 originadas por processo de divisão igualitário. Outra colméia, WB1, foi formada por cria total na propriedade do Sr. Walter Bellon.

O processo de divisão e transferência de colônias de *M. capixaba* estava transcorrendo com sucesso. Verificou-se que naquela época (fevereiro) a produção de machos e rainhas virgens era satisfatória. O maior empecilho foi uma forte infestação de forídeos (*Pseudohyocera kerteszi*) nas colméias recém formadas. Durante todas as expedições científicas ocorridas, a presença de forídeos sempre foi observada, mas nunca havia se presenciado um ataque tão voraz. Detalhes sobre infestações de forídeos e formas de combate adotadas serão tratadas no tópico 2 (inimigos naturais).

No final do mês de agosto/95 regressou-se ao Espírito Santo a fim de verificar a situação das colméias anteriormente formadas. Faz-se necessário ressaltar que durante os períodos ausentes na região de Domingos Martins, contatos por telefone, foram mantidos com os meliponicultores, podendo-se acompanhar o desenvolvimento das colméias e orientar na resolução dos problemas. Infelizmente, nem todo o combinado e conversado foi realizado, como por exemplo: revisões periódicas necessárias para averiguar o desenvolvimento das colméias, não foram realizadas. No Meliponário dos Pianzoli, na Fazenda do Estado, duas colméias foram mortas por invasão de formigas. Isto teria sido evitado passando-se graxa nos esteios que sustentam as prateleiras. No Meliponário de São Paulo de Aracê, verificou-se que as colméias estavam, em sua maioria, sem alimento porque ainda não haviam iniciado as

chuvas e a carência de pasto apícola era evidente. As colméias formadas em fevereiro não foram alimentadas, nem os forídeos controlados com simples armadilhas, por isso, estavam enfraquecidas. Cuidados foram então tomados para tentar recuperar estas colméias. Como a retirada de novas colônias das matas eram desaconselhadas, não realizou-se nenhuma divisão neste período.

A última viagem ao Espírito Santo se deu em novembro de 1995, tendo uma duração de 3 dias. A principal meta desta expedição foi a aquisição de colônias para trazer à Uberlândia, onde serviriam como material de estudo. Conseguiu-se comprar 5 colônias das quais 4 foram transferidas para colméias racionais e uma foi transportada no cortiço.

Segundo informações dos moradores, na natureza, as colônias de *M. capixaba* eram encontradas ocupando ocos de árvores, preferencialmente até 3 metros de altura, por isso, muitos a chamavam de “pé de pau”. Atualmente, devido aos grandes desmatamentos as “uruçu preto” ocupam orifícios em qualquer altura do estrato arbóreo. São encontradas em alturas variando de 1 à 12 metros. Nunca foi observado outro hábito de nidificação a não ser o arbóreo. Mas com o crescente desmatamento, faltam ocos para nidificação, ou ainda, se a espécie for introduzida em outra região, pode ocorrer que se adapte a novos nichos, como observado por NASCIMENTO *et al.* (1996) para *M. compressipes*, em Fernando de Noronha (PE), onde passaram a nidificar em orifícios de barracões e casas. O volume médio ocupado pelas colônias de *M. capixaba* na natureza é de 57,23 litros, tendo um erro padrão de 46,07 litros, e amplitude de 108 litros. Esse erro padrão elevado é justificável devido ao baixo número de amostras obtidas. Durante a abertura dos cortiços sempre ocorria rompimento de potes de mel e pólen, o que atraía abelhas de outras colônias, principalmente *Apis mellifera*. Por isso, precisava realizar-se o processo de transferência rapidamente e, literalmente, sumir com restos de alimentos e do cortiço, não sendo possível medir o volume ocupado pela colônia em todos os cortiços.

O tamanho da colméia utilizada nas transferências (modelo Uberlândia, 27 litros), poderia ser maior, se partíssemos do princípio de Portugal-Araújo, de que o volume de uma colméia racional pode chegar ao dobro do volume ocupado pela espécie na natureza. No caso da *M. capixaba* ficaria um tamanho muito grande, impróprio ao manejo. Portanto, para essas abelhas, em sua região de origem poderia ser usado a colméia Uberlândia de 27 litros que, colocando-se a melgueira, teríamos 36 litros. No entanto, em nenhuma das colméias onde foi colocada a melgueira, as urucu preto utilizaram-na.

A colméia Uberlândia, além de não possuir tamanho ideal para a espécie de meliponíneo em questão, foi confeccionada com compensado e não resistiu à umidade da região. As folhas que compõem o compensado se descolam, o eucatex usado em seu interior amolece e as abelhas conseguem tira-lo, e também ao isopor, restando apenas fina camada de madeirite. Faz-se necessário construir colméias com madeira, isopor e fórmica a fim de que fiquem mais resistentes, um investimento 20% mais dispendioso, que será compensado em durabilidade.

A estrutura interna dos ninhos de *M. capixaba* na natureza não difere daqueles das espécies do mesmo gênero, seus favos de cria são do tipo completo, horizontais, ligados uns aos outros por meio de pilastras fortes de cera, suas dimensões são variáveis, conforme o tamanho do lugar onde estava abrigado. Encontrou-se favo de cria com 35 cm de diâmetro, sendo preciso colocá-lo na colméia Uberlândia transversalmente. O alimento é armazenado em grandes potes ovalados, grudados uns aos outros, não havendo distinção entre os de pólen e de mel.

A região da cria é recoberta por invólucro bem desenvolvido, composto por 2 a 3 lamelas de cera cada. Este é um fato interessante, já que a urucu preto habita preferencialmente regiões frias e com altitudes elevadas, esperar-se-ia que houvesse um invólucro maior. Comparando-se a textura da cera de *M. capixaba* com a de *M. scutellaris*, viu-se que a primeira apresenta-se com aspecto arenoso, como se fosse formada por "grãos de cera". Pode-se dizer que é

menos trabalhada, ficando por isso, mais espessa. A cera tem coloração escura, aproximando-se do preto.

Nas transferências das colônias usou-se a técnica de limitação de espaço com cera alveolada de *Apis* e verificou-se que a *M. capixaba* não aproveita essa cera. Quando vão aumentar o espaço interno elas a descartam e pode ser encontrada toda triturada, na lixeira. Essa característica pode ser um indício da pequena domesticação feita com essa abelha, pois o aproveitamento da cera alveolada na construção de potes de alimento e invólucro reduziria grande gasto de energia. As *M. scutellaris*, *M. quadrifasciata* e *M. marginata* aproveitam grande parte da cera alveolada oferecida a elas, para construção de seus ninhos.

Em todos os ninhos de *M. capixaba* retirados dos cortiços haviam batumes inferior e superior isolando o ninho do resto da abertura da árvore. Esses batumes tinham em média 14 cm cada e estrutura bem rígida.

A entrada das colônias dos meliponídeos apresenta detalhes diferentes para cada espécie, servindo para distingui-las externamente. O ninho da uruçú preto apresenta uma entrada variada, vai desde sulcos radiados à padrões muito elaborados (MELO, 1996). Moldada com barro e resinas, seu aspecto lembra a superfície de um coral, cheio de pequenos orifícios. O orifício de entrada tem aproximadamente 1cm de diâmetro. As dimensões da entrada variam de 0,5 a 5 cm de espessura, formando um bico, na horizontal.

A maioria das colônias encontradas apresentaram comportamento de agressividade nível 1, de acordo com a escala de agressividade² descrita em KERR *et al.* (1967), significando que a apresentação de qualquer atitude

2- Escala de agressividade (KERR *et al.*, 1967):

0 - Nenhuma atitude defensiva ou intimidativa

1 - Apresentação de qualquer característica interpretado com defensivo ou intimidativo (dobramento do abdômen por sobre o tórax, elevação de certas partes do corpo, abertura de mandíbula, movimento alares, etc.).

2 - Liberação de vôo intimidativo em massa, porém, sem pousar no observador.

3 - Idem com pouso no observador e algumas raras mordidas, porém sem deposição de resinas.

4 - Idem depositando ocasionalmente resinas e mordendo mais frequentemente.

5 - Penetração pelos cabelos, mordidas nas partes expostas do corpo, porém sem muita persistência e intensidade.

6 - Ataque violentíssimo e muito persistente. As abelhas penetram pelos cabelos e roupas e mordem intensivamente produzindo zumbido alar.

interpretada como defensiva ou intimidativa. As guardas de *M. capixaba* ao perceberem a presença de invasor, seja qual for ele, projetam o corpo para frente e para o alto, abrindo ao máximo suas mandíbulas. No entanto, durante a abertura das colméias para revisão, algumas apresentaram nível 4 de agressividade, que é a liberação de vôo intimidativo em massa, ocasionalmente depositando resinas e mordendo com certa frequência.



FIG. 4 - Meliponário da comunidade de São Paulo do Aracê (ES)

Quanto à presença de operárias-guarda foi observado a presença de uma única abelha por colméia, exceto em uma colônia onde permaneciam duas operárias na entrada. A abertura da colônia, em geral, permite a passagem de uma operária por vez.

Alguns fatos foram observados ocasionalmente: nos dias 9 e 10 de março/1994 aconteceram duas revoadas de *M. capixaba*, muito interessantes. As

abelhas ficavam “paradas” no ar, formando uma nuvem de mais ou menos $1m^2$, distantes dos seus cortiços não mais que 3 metros. Mesmo aproximando delas, até entrando no meio da nuvem, ela não se desfazia. Essa movimentação durou no primeiro dia 1:10 h e no segundo dia 1:00 h; após esse período as abelhas retornaram para o cortiço. As abelhas das duas revoadas eram do mesmo cortiço e iniciaram praticamente no mesmo horário (15:30h e 14:30h, respectivamente).

Essa revoada foi novamente observada nos dias 16 e 17/novembro/95, na Fazenda Boa Esperança e também teve duração de aproximadamente 1 hora. Durante as revoadas indivíduos foram coletados com um pulça, verificou-se que se tratavam de operárias, descartando-se assim a hipótese de revoada de machos. Na última revoada presenciada, viu-se uma rainha virgem parada no lado de fora do cortiço e após uma batida de outra abelha (operária ou macho), a rainha foi para o meio da revoada. Esse fato reforça a hipótese do fenômeno se tratar de um ritual do processo de enxameação. Já foram observados comportamentos semelhantes em *M. compressipes*, *M. scutellaris*, *M. seminigra*, *M. rufiventris* e *M. subnitida*. Os meliponicultores disseram que as colônias “soltam enxames” em agosto, setembro e outubro. Um caso desse comportamento foi observado por mim em março e outro em novembro. Portanto, se a revoada realmente for um processo de enxameação este ocorre no período do ano que possui maior abundância de pasto apícola, propiciando expansão das colônias.

Observou-se, durante a abertura dos cortiços, potes de alimento vazios abrigando rainhas virgens, cerca de 10 rainhas por pote; em 28/09/94, junto aos potes de pólen, havia um com 15 rainhas virgens. Outro refúgio utilizado pelas virgens é alguma parte do invólucro. Em 05 de janeiro/ 1994 verifiquei na região de alimento, um pote contendo 12 machos e 1 rainha virgem. A procura de refúgios por rainhas virgens é um comportamento comum entre as *Melipona*, sendo esse comportamento muito semelhante ao que KLEINERT e IMPERATRIZ-FONSECA (1994) descreveram para *M. marginata*, exceto quanto à presença de machos refugiados junto com rainha virgem.

Tabela 1: Colméias formadas no Município de Domingos Martins (ES)

Identificação	Data Formação	Método Divisão	Nota (1ª rev.)	Causa morte
MC2-1-94	05/01/94	2 FV	08/03/94; N:4,5	
MC4-1-94	05/01/94	1:1R	08/03/94; N:5,0	Substituição
MC4-2-94	09/12/94	CT		
MC5-1-94	05/01/94	1:1	08/03/94; N:6,0	
MC6-1-94	06/01/94	1:1R	08/03/94; N:4,0	
MC7-1-94	06/01/94	1:1	08/03/94; N:5,5	
MC8-1-94	09/03/94	1:1R	20/06/94; N:5,0	substituição
MC8-2-94	01/12/94	CT		
MC9-1-94	09/03/94	1:1		Não fez rainha
MC10-1-94	30/03/94	1:1R	20/06/94; N:4,0	
MC11-1-94	30/03/94	1:1	20/06/94; N:4,5	Substituição
MC11-2-95	15/01/95	CT		
PA3-1-94	12/03/94	1:1		
MC12-1-94	21/06/94	1:1R	19/12/94; N:2,5	Substituição
MC12-2-94	08/12/94	CT		Substituição
MC12-2-95	29/07/95	CT		
MC13-1-94	21/06/94	1:1		Não fez rainha
MC13-2-95	08/02/95	2 FV		Formiga
AMC1-1-94	10/03/94	1:1R	20/06/94; N:3,0	
AMC2-1-94	10/03/94	1:1		Saque
AMC3-1-94	12/03/94	1:1R		Formiga
AMC4-1-94	12/03/94	1:1	20/06/94; N:3,53	
PMC1-1-94	29/03/94	CT	21/06/94; N:4,0	
PMC2-1-94	21/06/94	1:1R	09/02/95; N:2,0	
PMC3-1-94	21/06/94	1:1		Não fez rainha
PMC4-1-94	21/06/94	1:1R		Não fez rainha
PMC5-1-94	21/06/94	1:1		Não fez rainha

Continua ...

Continuação da Tabela 1

Identificação	Data Formação	Método Divisão	Nota (1ª rev.)	Causa morte
PMC6-1-94	23/06/94	CT	19/12/94; N:3,0	
PMC7-1-94	20/12/94	CT	09/02/95; N:9,0	
UMC1-1-94	22/06//94	1:1R	21/12/94; N:2,0	
UMC2-1-94	22/06//94	1:1		Não fez rainha
UMC3-1-94	22/06//94	1:1R	21/12/94; N:4,5	
UMC4-1-94	22/06//94	1:1		Não fez rainha
UMC5-1-94	22/06//94	CT	21/12/94; N:2,0	
UMC6-1-94	22/06//94	1:1R		Desconhecida
UMC7-1-94	22/06//94	1:1		Não fez rainha
UMC8-1-94	23/06//94	1:1R		Desconhecida
UMC9-1-94	23/06//94	1:1		Não fez rainha
UMC10-1-94	23/06//94	1:1R		Desconhecida
UMC11-11-94	23/06//94	1:1		Não fez rainha
AR1-1-95	09/02/95	CT	29/08/95;N:4,0	
AB2-1-95	10/02/95	1:1R	29/08/95;N:5,0	
AB3-1-95	10/02/95	1:1	29/08/95;N:5,0	
JB1-1-95	11/02/95	CT	29/08/96;N:2,0	
JB2-1-95	13/02/95	1:1R	29/08//95;N:2,5	
JB3-1-95	13/02/95	1:1		Forídeos
JB4-1-95	15/02/95	1:1R	29/08/95;N:4,0	
JB5-1-95	15/02/95	1:1		
JB6-1-95	15/02/95	CT		Forídeos
JAB1-1-95	15/02/95	CT		Saque
JAB2-1-95	17/02/95	1:1R		Desconhecida
JAB3-1-95	17/02/95	2 FV		Forídeos
WB1-1-95	16/02/95	CT	29/08/95; N:3,5	

CT=cria total; FV=2 favos; 1:1R= um para um com rainha

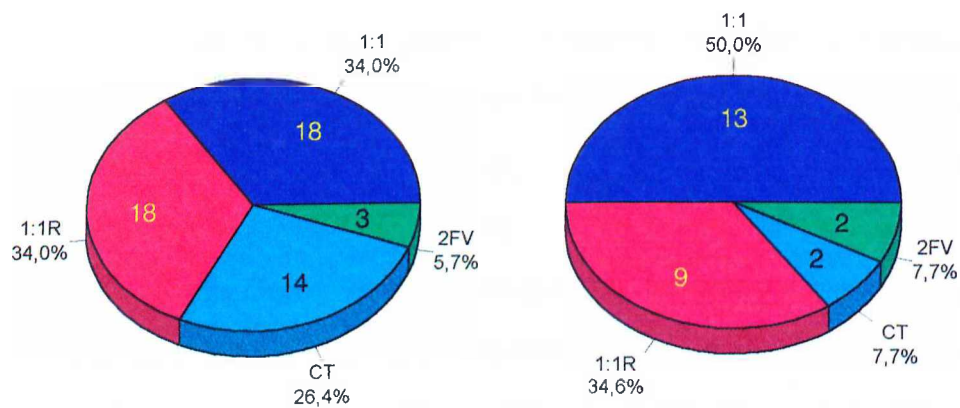


FIG. 5 - Métodos de Formação e Mortalidade em Colônias de *Melipona capixaba*

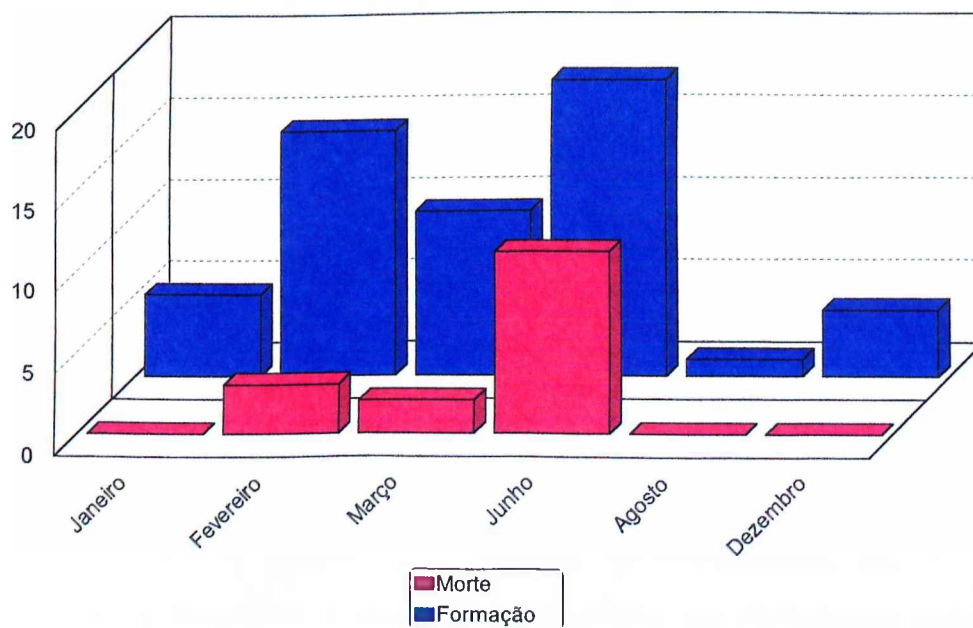


FIG. 6 - Formação e Morte de *Melipona capixaba*

4.2 - Inimigos naturais de *Melipona capixaba*

As expedições científicas ao Espírito Santo, foram realizadas nos meses de janeiro, março, junho, e dezembro de 1994; e fevereiro, agosto, e novembro de 1995. Nestes períodos foram coletados e/ou observados os animais mais frequentes dentro e fora das colônias de *M. capixaba*. Verificou-se a presença dos seguintes animais:

- BARATAS- *Periplaneta americana* - A presença de baratas foi observada principalmente nos cortiços mais velhos, cuja madeira se encontrava em estado de decomposição. Acredita-se que este inseto não seja maléfico às abelhas, pois seu estabelecimento ocorria, geralmente, fora do invólucro.
- ÁCAROS - Presentes em todas as colônias, ora caminhando sobre potes de alimento, ora no lixo da colméia. Entre as *M. capixaba* e os ácaros pareceu existir interações positivas, do tipo comensalismo ou protocooperação³. Alguns exemplares destes ácaros foram coletados e remetidos ao Dr. Carlos Flechtmann, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Foram identificados como *Hypoaspis* sp, família Laepidae, Mesostigmata. Sua função não é conhecida, porém, FLECHTMANN e CAMARGO (1979) mostraram que em colônias de *Scaptotrigona postica* com a presença do ácaro *Neotydeolus therapeutikos*, a mortalidade de larvas varia de 1 a 6%, devido a doença causada por um fungo. Sem estes ácaros a mortalidade larval chega a 50%. Estes autores encontraram na câmara genital do macho 5 ácaros, sugerindo a sua dispersão durante a cópula. Algumas das citações mais antigas sobre ácaros associados a colmeias de Meliponinae, são: a) SILVESTRI (1910) descreveu *Urozercon melittophilus* em *Partamona cupira*, no Mato Grosso; b) SALTÍ (1929) menciona *Meliponaspis debilipes* em colônias de *M. alinderi*, na África, e *Hypoaspis meliponarum* associado a *Melipona interrupta salti*, da Colômbia c) VITZTHUM (1929) constatou a presença de

Trigonholaspis salti, *T. colombiana*, *T. trogonarum* e *T. amaltheae* em colônias de *Trigona amalthae*; d) NOGUEIRA-NETO (1970) menciona a presença de ácaros em colônias de Meliponinae, sem identificá-los. A maioria dos ácaros, até então descritos, têm função desconhecida. Mas, devido a sua abundância e frequente ocorrência, deve ter ocorrido entre abelhas e ácaros uma co-evolução. Fato interessante foi verificado com o ácaro *Varroa* sp, muito comum e prejudicial à colônias de *Apis*. Esse ácaro quando colocado junto a *M. quadrisfasciata* fugia, e junto a *Apis mellifera* subia neles.

- FORÍDEOS - *Pseudohypocera kerteszi* (Enderlein, 1912) - classificado como Phoridae, Metopininae, Metopinini. São pequenas moscas escuras e muito ágeis. As fêmeas ovipõem nos potes abertos de pólen e, quando em grande infestação, botam nas células de cria. Em colônias de *M. capixaba* observou-se a presença de forídeos desde as primeiras transferências para colméias racionais, em janeiro de 1994. Sua presença foi detectada em todos os meses que se esteve presente no Espírito Santo. As piores infestações ocorreram em janeiro de 1994 e fevereiro de 1995. O verão, devido às temperaturas mais elevadas e à alta umidade, é mais propício à proliferação destes insetos. Em fevereiro/95, das 15 colônias formadas, 5 perderam aproximadamente 50% da cria, infestadas por forídeos. Três colônias morreram pela mesma causa. Verificou-se que a *M. capixaba* é muito suscetível aos forídeos (FIG.7). Se a infestação é fraca, geralmente elas fecham os potes de pólen contaminados, impedindo o desenvolvimento das larvas de *P. kerteszi*. Mas, se a infestação é forte, o comportamento das operárias observado foi: um grupo de operárias se refugia junto com a rainha, protegendo-a; outras procuram jogar o máximo de larvas de forídeos e abelhas infestadas na lixeira da colméia; outro grupo fica na entrada da colméia, batendo rapidamente as asas, a fim de ventilar a colméia. As abelhas mortas, restos de alimentos e material excretado entram em fermentação, ocasionando elevação da temperatura no interior da colônia infestada por forídeos. Testou-se várias substâncias na tentativa de eliminar os

Pseudohylocera kerteszi: a) Tanglefoot, Pest barrier - trata-se de uma pasta pegajosa que foi passada próximo à entrada da colméia, formando um círculo de 3 cm de raio. Esperava-se que forídeos ficassem grudados nessa pasta não podendo, assim, entrar na colméia. Este sistema de proteção não teve resultado satisfatório, pois, poucos forídeos nele aderiram. b) Armadilhas feitas com garrafas descartáveis ou porta filmes descartáveis - corta-se as garrafas ao meio, coloca-se a parte superior invertida sobre a de baixo; na tampa faz-se um pequeno orifício para que o forídeo entre. Como atrativo, usou-se as seguintes substâncias: vinagre vermelho (VV), vinagre branco (VB), maracujá azedo (MA), vinagre vermelho com pólen (VVP), vinagre vermelho com pólen e mel (VVPM), vinagre caseiro de banana (VC). Pela quantidade de forídeos nas armadilhas, pôde-se estabelecer a seguinte ordem decrescente de atratividade e portanto, eficácia:

$$VV \geq VC > MA > VVP > VVPM > VB$$

A atratividade exercida pelo vinagre vermelho e pelo vinagre caseiro de banana, foram praticamente idênticos. Ambos são potencialmente atrativos aos forídeos. As armadilhas que continham vinagre com pólen e vinagre com pólen e mel, apresentaram baixa atratividade e rápida fermentação. Elas atraíram mais *Apis* do que o nosso alvo. Quanto às armadilhas contendo vinagre branco, pode-se dizer que são pouco eficientes. Colocou-se duas armadilhas na colméia de observação de *M. capixaba* com forídeos, uma contendo vinagre vermelho e outra contendo vinagre branco. Verificou-se, após o mesmo intervalo de tempo, que a relação de forídeos capturados por elas era de 7:1. Comprovando-se, assim, a maior eficiência do vinagre vermelho.

Normalmente, as operárias fecham a abertura das armadilhas com cera, impedindo a entrada dos forídeos. Algumas vezes, principalmente em épocas de carência apícola, viu-se operárias tentando entrar nas armadilhas com vinagre. Em agosto/94, observou-se que a rainha fisogástrica, estava sobre a armadilha em posição de postura. Esta rainha estava bem velha, com o abdomen

atrofiado, não realizava mais posturas e as operárias pararam de construir e provisionar células de cria e, raramente, alimentavam-na. Atitudes de agressividade foram observadas em relação a ela, durante muito tempo movimentava-se pela colméia e, ao parar sobre a armadilha com vinagre, tentava posicionar a ponta do abdômen na abertura. Esses comportamentos, de operárias e rainha, frente às armadilhas, nos mostram que o vinagre é ótimo simulador dos odores do pólen e do alimento usado para provisionar células de cria. Exercendo atratividade sobre os indivíduos da colônia.

A colméia modelo Uberlândia mostrou-se muito eficiente na eliminação de forídeos, devido à facilidade de eliminação das larvas que, em sua maioria, são jogadas na lixeira pelas operárias. Basta trocar a lixeira ou retirá-la para limpar.



FIG. 7 - Colônia de *M. capixaba* destruída por *Pseudohyocera kerteszi*.

- SAQUES POR ABELHAS - As colméias de *M. capixaba*, após as divisões ficam fracas, sujeitas a pilhagens por outras abelhas. Até que haja o estabelecimento de abelha-guarda essa situação é muito grave. Observou-se, nestes casos, a tentativa de saque principalmente por *Apis mellifera*. Em março/1994, após transferência de uma colônia, verificou-se que em 20 lutas de *Apis mellifera* X *M. capixaba*, apenas 6 uruçú morreram junto com as agressoras. Nas outras 14 lutas as uruçú preto mataram as africanizadas. Esse sucesso se deve às potentes mandíbulas das *Melipona* e à robustez da uruçú preto que, na maioria das vezes, corta a cabeça da adversária. Em 30/09/94 verificou-se, na colméia de observação, que havia ocorrido uma tentativa de saque por *Tetragonisca angustula*. Geralmente as jataí imobilizam seus inimigos prendendo-se em suas asas e pernas. Elas possuem um sistema mandibular muito potente que, após se prender ao inimigo, não mais o soltam. Observou-se no lixo da colônia a presença de mais de 40 operárias de jataí mortas, contra 13 de uruçú preto. Havia aproximadamente 12 operárias de *M. capixaba* que ainda tinham aderidas em suas asas e pernas, as cabeças de jataí. No Espírito Santo, perdeu-se 02 colméias por saques de “abelha cachorro”, nome dado à *Lestrimelitta limao* (FIG. 8), pelos capixabas. Essa abelha é especialista em roubos, as tíbias posteriores das operárias não têm vestígios de corbícula. Popularmente, é mais conhecida por “abelha limão” e “limão canudo”. Essa denominação se deve ao odor cítrico do principal componente por elas exalado, que é o citral. SAKAGAMI *et al.* (1993) verificaram que as *Lestrimelitta limao* atacam preferencialmente espécies de abelhas nativas e africanizadas. Elas roubam das colônias: alimento em células provisionadas, mel, cera, resina e pólen. Em colônias de africanizadas, muitas vezes, o ataque das “abelhas limão”, ocasionam o abandono do ninho ou sua morte. Nos Meliponíneos, raramente exterminam as colônias; as rainhas nunca

são atacadas e as operárias ficam imobilizadas perto das pupas e prepupas. Os roubos podem durar até 5 dias, mas, usualmente o ataque ocorre em apenas um dia, com duração inferior a 4 horas. Os ataques são mais frequentes em estações chuvosas, quando a abundância de flores e estoques de alimento são pequenos.

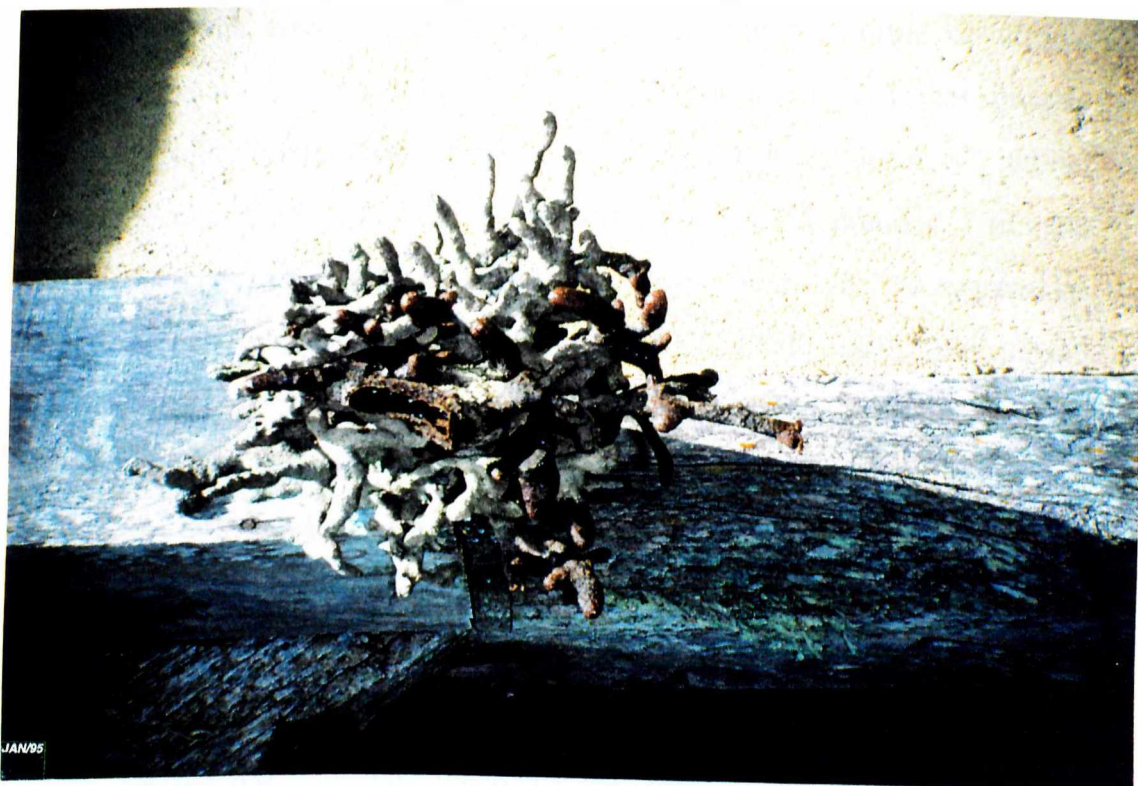


FIG. 8: Visão externa de uma colônia de *Lestrimelitta limao*

- **ARANHAS** - Encontrou-se, em todas as propriedades visitadas, grandes teias de aranhas, estrategicamente localizadas acima ou na lateral da entrada das colônias. Dessa forma, várias operárias campeiras ficavam presas nestas teias. A aranha, ao perceber que havia capturado algo, gastava cerca de 30 segundos para alcançar sua vítima. Coletou-se exemplares destas aranhas em três locais distintos do Município de Domingos Martins. Estes exemplares foram

identificados pelo aracnologista Alexandre Bonaldo, do Museu de Ciências Naturais, em Porto Alegre (RS). Atualmente, esses espécimens pertencem à coleção do MCN, estão tombados sob número 26573. A *Nephilengys cruentata* (FABRICIUS, 1775) Araneae - Tetragnathidae, é uma espécie africana introduzida no Brasil. Popularmente é conhecida por “Maria Gorda”, “Maria Preta” ou “Maria Bola”. Esta espécie é comumente encontrada no Brasil associada com o homem. Sua teia é sempre em forma de círculo simétrico. As aranhas jovens ficam no centro da teia e as mais velhas, quando ocorre qualquer perturbação, também se refugiam nesse local. O habitat natural dessas aranhas são troncos de árvores médias a grandes. Utilizam, nessas condições, a casca das árvores como refúgio. Suas teias são construídas no lado de baixo das ramificações (LEVI e EICKSTEDT, 1989). A dispersão destas aranhas na região de Domingos Martins é grande. Elas podem ser consideradas inimigas da *M. capixaba*, pois, eliminam as abelhas campeiras, importantes supridoras das colônias.

- FORMIGAS - Todas as transferências de colônias de *M. capixaba* foram realizadas a partir de cortiços, mantidos nas propriedades dos agricultores. Durante a abertura destes cortiços, era comum a presença de formigas, cujos ninhos ficavam sob a madeira ou dentro dos cortiços. Em nenhum deles, as formigas atingiam a área de cria e alimento das abelhas. Essa proteção era dada, principalmente, pelos batumes superior e inferior que possuíam, em média, 14 cm de espessura. Na criação de abelhas em colméias racionais, essa proteção precisa ser fornecida exteriormente. Para isso basta fazer uma barreira anti-formigas, que pode ser com graxa, estopa embebida em óleo queimado, ou água. Dentre as causas de morte em colônias de *M. capixaba*, 7,69% foram causadas por formigas. KERR (1987) constatou que as formigas eram a principal causa das mortes em colônias de *M. compressipes*, em São Luiz, Maranhão.

- **LAGARTIXAS** - As lagartixas ou osgas encontram nos meliponários abrigo e alimentação fácil e farta. Elas capturam as operárias campeiras quando vão sair ou entrar nas colméias. A eliminação das operárias, provedoras de alimento, além de enfraquecer as colônia, facilita a entrada de outros inimigos. No Espírito Santo, as lagartixas não se apresentam como inimigos potencialmente importantes, como no Norte, Nordeste e Centro do país. Além do *Tropidurus torquatus*, verificou-se a presença de outras lagartixas, as quais não foram identificadas.
- **MAMÍFEROS** - a) Cuíca - encontrou-se em apenas uma colônia, uma cuíca, Didelphidae, *Marmosops* sp. Possui dieta insectívora e onívora. b) Irara - *Eira barbara*, Mustelidae, é tida pelos sitiante capixabas como o mamífero, depois do *Homo sapiens*, mais prejudicial às abelhas. Durante as expedições científicas realizadas sua presença não foi detectada. Popularmente a irara também é conhecida como “papa mel”.

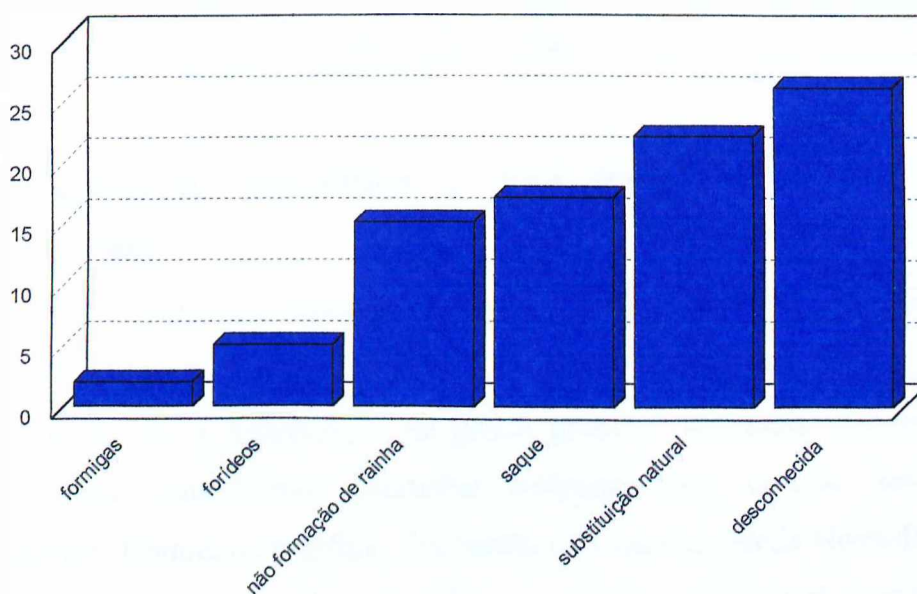


FIG. 9 - Causas de morte em colônias de *Melipona capixaba*.

⇒ Principais causas de mortes em colônias de *Melipona capixaba*

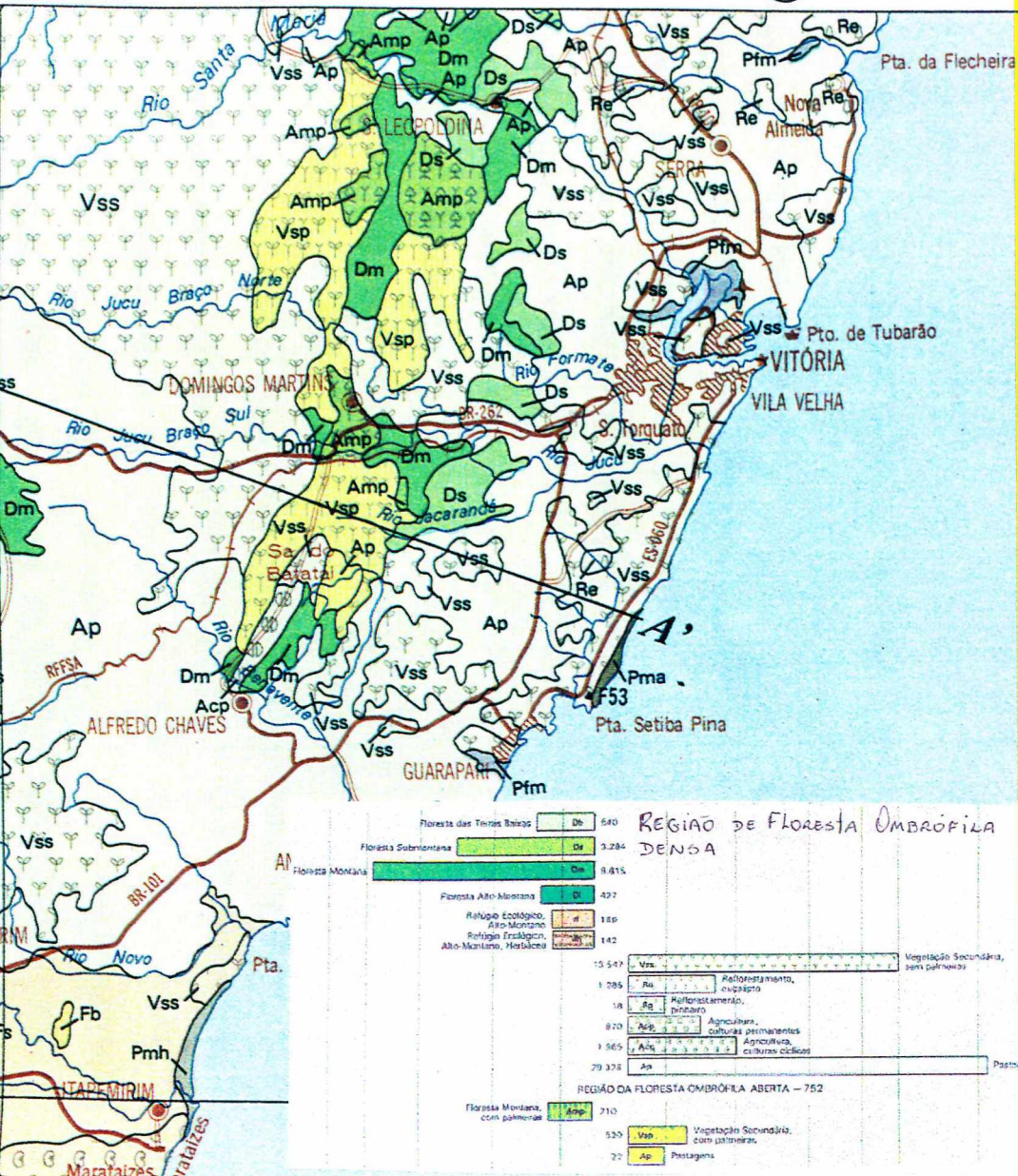
Das 53 colônias formadas na região de Domingos Martins, 26 morreram (FIG. 9). As causas de morte foram ocasionadas por formigas, forídeos, saques de outras abelhas, por não formação de rainha após divisão, substituição natural de rainha e causas desconhecidas. Na tabela 2 encontram-se as causas morte observadas em colônias de *Melipona capixaba*, suas frequências e como evitá-las.

Tabela 2 - Principais causas de morte em colméias de *M. capixaba*.

Causa da Morte	Frequência	Percentual	Como evitar essas mortes
Formigas	2	7,69	Usar barreiras como graxa, óleo queimado, água.
Forídeos	3	11,54	Por armadilhas com vinagre, dentro e fora das colméias
Saque	2	7,69	Evitar proximidade com colméias de outras espécies
Incapacidade de formar rainha após a divisão	10	38,46	Colocar outro favo de abelha nascente
Desconhecida	4	15,39	Fazer revisões periódicas
Troca natural de rainha	5	19,23	Fazer revisões periódicas
Total	26	100	

4.3 - Localização geográfica e flora frequentada pela *Melipona capixaba*

A *Melipona capixaba*, espécie endêmica do Espírito Santo, ocorre principalmente nas regiões com altitude entre 700 e 1000 metros. À priori, imaginou-se que a distribuição da urucu preto se restringia aos arredores de Aracê. Mas, conseguimos encontrar colônias dessa espécie nos seguintes Municípios: Domingos Martins, Conceição do Castelo, Venda Nova do Imigrante e Afonso Cláudio (FIG. 10). Acredita-se, devido as características de clima e altitude, que a *Melipona capixaba* também ocorra em Santa Teresa (60 Km, ao nordeste de Aracê).



A altitude dos principais locais do Município de Domingos Martins, onde as transferências de colônias se realizaram foram medidas com altímetro EMPEX, obtendo-se na Fazenda do Estado, 870 metros; no Meliponário de São Paulo do Aracê, 910 metros; no Sítio Pinheiro (Pedra Azul), 970 metros e em Venda Nova do Imigrante, 700 metros.

A cobertura vegetal destas localidades é, de acordo com o levantamento de Recursos Naturais do projeto RADAMBRASIL, do tipo floresta ombrófila densa, denominação dada à áreas tropicais com, no máximo, 60 dias secos. Todo o Espírito Santo era coberto por esse tipo de floresta, que se estendia ao longo da costa até Rio Grande do Norte, penetrando centenas de Km para o interior. Atualmente, apenas poucas manchas de matas residuais persistem no Espírito Santo e sul da Bahia.

Verificou-se pelo mapa de vegetação (RADAMBRASIL, 1983) (Fig A) que na região de ocorrência da *M. capixaba* a formação vegetal é de floresta tipo montana, com altitudes de 500 a 1500 metros. Reflorestamentos, se localizam próximo à Domingos Martins e Conceição do Castelo. Nos arredores de Venda Nova do Imigrante e Afonso Cláudio há predomínio de vegetação secundária sem palmeiras, miscigenado com vegetação montana com palmeiras.

A carta agroclimática (FEITOZA, 1986) divide o Estado em áreas com importância para a agricultura, tendo por base as variáveis climáticas. Ao sul do Estado encontram-se as terras frias, com altitudes variando de 850 a 1200 metros, a temperatura situa-se entre 7° C, no inverno, e 28°C no verão. As atividades agrícolas no maciço montanhoso Centro Sul são mais voltadas para a olericultura. Compõem essa região as seguintes localidades: Reserva Florestal de Pedra Azul, Caxixe Frio, Pedra Azul, Aracê, Mata Fria, Barcelos, São João de Viçosa. Na região sul do Estado, com 450 a 850 metros de altitude, cultivava-se, principalmente, café e é composta pelos municípios de Venda Nova, EMCAPA, Conceição do Castelo, São José das Fruteiras, Vargem Alta, Marechal Floriano e Domingos Martins.

O município de Domingos Martins, onde encontrou-se a maioria das colônias de *M. capixaba*, possui uma área de 143.400 ha das quais 20,73% possuem remanescentes florestais, sob a forma de manchas. Estima-se que cada mancha florestal possua, em média, 12,56 Km², distantes uma das outras 2 a 11 Km.

A maioria dos cortiços abertos, para transferências de *M. capixaba*, eram de canela (manga, rosa, branca ou amarela). O dossel florestal apresenta estrato superior rico em espécies de canela, massaranduba, anjico e pau sangue. A perpetuação e proliferação dessas espécies arbóreas é essencial à *M. capixaba*, que a utilizam para nidificação e alimentação.

No Rio de Janeiro, a Mata Atlântica está reocupando áreas abandonadas que antes foram devastadas para ampliação de lavouras e pastagens (TORRES, 1996). Esse lento processo precisa ser aliado a reflorestamentos com espécies nativas e técnicas de manejo agrícola adequadas e refaunamento com colônias de meliponíneos.

A expansão da agricultura em florestas e terras marginais, combinado com o crescimento industrial e urbano, a propagação da monocultura, rotação de culturas e uso de pesticidas são estratégias que contribuem para a erosão da biodiversidade. Políticas apropriadas são necessárias para entender a ligação entre vários sistemas de produção e a biodiversidade (SRIVASTAVA, *et al.*, 1996).

A manutenção da biodiversidade da Mata Atlântica depende de ações imediatas que visem a ampliação das espécies endêmicas. A criação racional da *M. capixaba*, além de salva-la da extinção, garantirá a fecundação cruzada das plantas por ela visitadas; que por sua vez alimentará e abrigará outras espécies.

A exploração comercial do mel, também ajudará pequenos produtores. Em Pedra Azul, o mel da urucu preto já é vendido a 4,45 vezes o valor do mel de *Apis*. O reflorestamento com espécies nativas, recuperará a paisagem degradada na região, onde o agroturismo já é explorado. Sugere-se, nesse caso, as espécies contidas na tabela 4.

Tabela 3 - Municípios onde encontrou-se a *Melipona capixaba* e remanescentes de Mata Atlântica

Municípios (ES)	Área total (Km ²)	Mata Atlântica atual (Km ²)
Domingos Martins	1.434,0	297,38
Venda Nova	185,0	34,00
Conceição do Castelo	426,0	48,87
Santa Tereza	1.002,0	122,04
TOTAL	3.047,0	502,29

Fonte: Relatório da Comissão Estadual sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Espírito Santo/1992.

Duas espécies da flora capixaba foram introduzidas em Uberlândia (MG), a *Senna multijuga* (FIG. 11) e *Euterpe espiritosantensis*. Na primeira floração de ambas as espécies, no Triângulo Mineiro, a *M. capixaba* explorou suas flores intensamente.

Euterpe espiritosantensis Fernandes (Palmae - Arecoideae - Areceae) conhecido popularmente por “palmito-vermelho” (devido a cor da inflorescência quando observada de longe), “palmito-amarelo” (em referência a cor da bainha), “juçara” e “palmitreiro”, floresce no período entre setembro e novembro e frutifica cerca de seis meses após a floração. Possui palmito comestível e seu caule é utilizado na construção de casas rústicas; também recomendável para paisagismo. Ocorre na parte NE da serra da Mantiqueira no Espírito Santo, já ocorreu em outras regiões mas estão extintas devido à destruição das matas. Quando adulta ocupa o estrato arbóreo superior, chega a 15 metros de altura, aparecendo como manchas em florestas média e baixas em, aproximadamente, 700 e 1000 metros de altitude, especialmente onde ocorre solo quartizítico-arenoso (BOUDET-FERNANDES, 1989). Plantamos um exemplar do palmito-vermelho em Uberlândia em janeiro/1994. Sua primeira floração ocorreu em

dezembro/1995. Em 22/04/96 *Melipona capixaba* visitava avidamente os frutos de *Euterpe* bem amadurecidos.

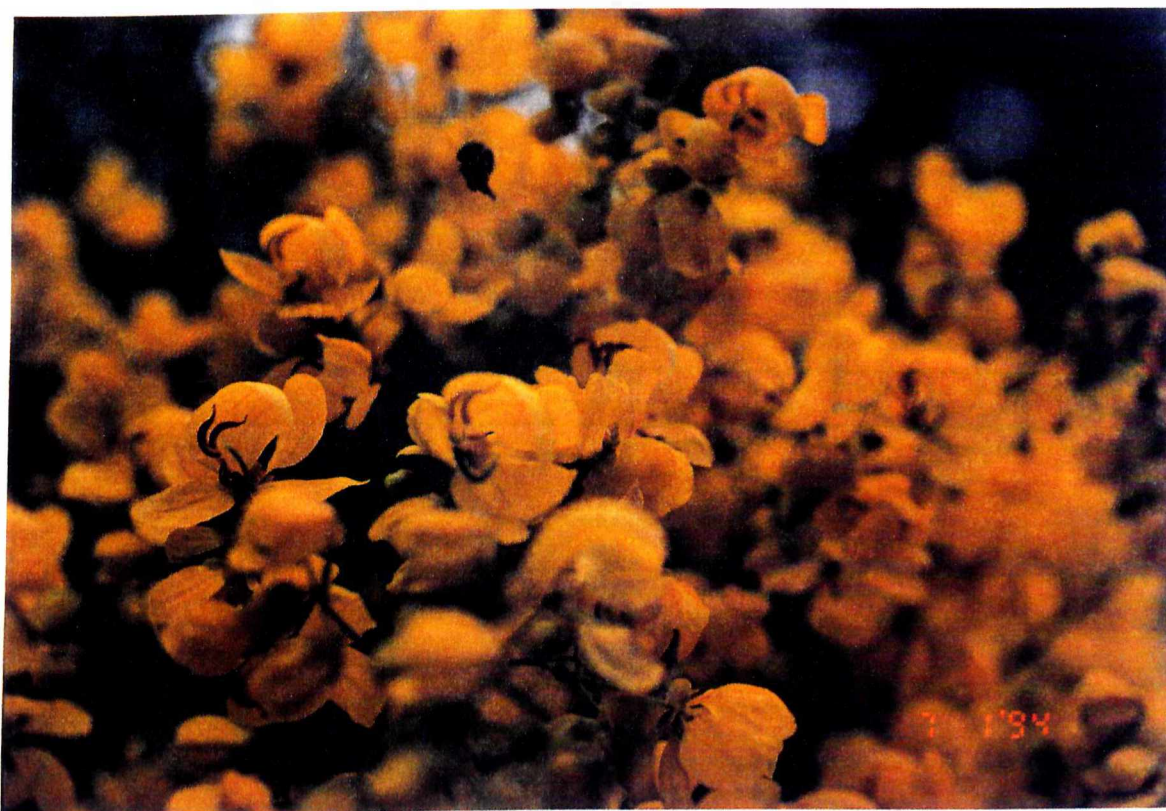


FIG. 11 - Flores de *Senna multijuga*

Senna multijuga (Caesalpinaceae) árvore de porte médio, caracterizada por possuir flores amarelas e folhas compostas alternadas; é fonte de pólen e néctar para a *Melipona capixaba*; floresce de dezembro a janeiro. Algumas sementes foram plantadas em Uberlândia em janeiro de 1994, a primeira floração ocorreu em novembro de 1995. Suas anteras são poríferas, logo não são polinizadas por abelhas que não fazem o buzz-pollination.

A *M. capixaba* obtém seus recursos energéticos, preferencialmente, das espécies floríferas nativas da Mata Atlântica. MORRI *et al.* (1981) calcularam que 53% das espécies arbóreas são exclusivas desse ecossistema. As árvores têm troncos de 25 a 30 metros de altura, dificultando a coleta de espécimens para

identificação. A maioria dos nomes vulgares aqui citados, foram obtidos por meio de informações pessoais, junto aos sítiantes. Na tabela 4 estão listadas espécies, endêmicas e introduzidas, utilizadas pela *M. capixaba* para coleta de alimento e/ou abrigo.

Tabela 4 - Espécies floríferas utilizadas pela *Melipona capixaba*

Nome Vulgar	Identificação Taxonômica	USOS Alimentação	Nidificação
Pequiá/ pau sangue	<i>Pterocarpus violaceus</i>		+
Canjerana/ Canjarana	<i>Cabrlea</i> sp		+
Murici	<i>Byrsonima seriaceae</i>	+	+
Ipê	<i>Tabebuia serratifolia</i>	+	+
Canela (branca, manga, rosa, amarela)	<i>Ocotea</i> sp e <i>Nectandra</i> sp (Laurácea)	+	+
Quaresma branca		+	+
Gabiropa	<i>Campomanesia</i> sp (Myrtaceae)		+
Araçá/ Araçá-una	<i>Psidium</i> sp (Myrtaceae)	+	
Camará	<i>Acrodictidium camara</i> (Lauraceae)		+
Mululu/ Mulungu	<i>Erythrina</i> sp (Fabaceae)	+	
Ingá	<i>Inga</i> sp (Mimosaceae)	+	
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp (Myrtaceae)	+	
Jaboticabeira	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Myrtaceae)	+	
Assapeche	<i>Vernonia</i> sp (Asteraceae)	+	
Milho (pendão)	<i>Zea mays</i>	+	
Bicuiba	<i>Virola</i> sp		+
Mata pau	<i>Ficus</i> sp		+
Catinga de Bode	Asteraceae		+
Roseira	<i>Duchesnea indica</i> (Rosaceae)	+	+
Óleo pardo, pau-d'óleo	<i>Copaifera langsdorffi</i> (Caesalpinaceae)		+
Orquídeas	<i>Catasetum</i> sp.	+	
Amurici; Farinha seca	<i>Senna multijuga</i> (Caesalpinaceae)	+	+

Continua...

Continuação da Tabela 4.

Nome Vulgar	Identificação Taxonômica	USOS	
		Alimentação	Nidificação
Coquinho	<i>Euterpe espirosantense</i> (Palmae)	+	
	<i>Croton</i> sp (Euphorbiaceae)	+	
	<i>Leomurus jibiricus</i> (Lamiaceae)	+	
	<i>Senna</i> cf. <i>maranthera</i> (Caesalpinaceae)	+	
Rubim	<i>Alternanthera brasiliiana</i> (Amaranthaceae)	+	
	<i>Desmodium</i> cf. <i>adscendens</i>	+	
	<i>Vochysia laurifolia</i>		
Pau de tucano/ cinzeiro	<i>Vochysia tucanorum</i> (Vochysiaceae)	+	
Faveira (mel amargo)	<i>Parkia</i> sp	+	
Jaticatirão	<i>Miconia theaezans</i>	+	
	<i>Alchornea triplinervea</i>	+	
Sangue de drago	<i>Croton</i> sp	+	
Guapuruvu	<i>Schizolobium parhyba</i>	+	+

No recente livro de Mendonça Filho (1996) sobre as espécies existentes na Estação Biológica de Caratinga (Minas Gerais) são citadas 70 leguminosas melíferas não mencionadas em neste trabalho. Caratinga é dentro da Mata Atlântica e dista 200 Km de Domingos Martins (ES).

4.4 - Número de alelos sexuais (XO) na população de *M. capixaba* e suas consequências

Obteve-se das 11 colméias de *Melipona capixaba* amostradas apenas fêmeas (tabela 5). Aplicando estes dados na fórmula de Laidlaw *et al.*(1956), estimou-se 24 alelos xo na população de uruçu preto em Domingos Martins (ES). Como não ocorreu variabilidade nos dados, o desvio padrão foi nulo.

Tabela 5 - Amostragem dos alelos xo na população nativa de *M. capixaba* em Domingos Martins (ES)

Colméia	Formação	Método	Amostragem	Nº amostrado	Resultado
MC2-1-94	05/01/94	2 FAV	08/03/94	18	fêmeas
MC5-1-94	05/01/94	1:1	08/03/94	20	fêmeas
MC7-1-94	06/01/94	1:1	08/03/94	21	fêmeas
AMC4-1-94	12/03/94	1:1	20/06/94	15	fêmeas
MC11-1-94	30/03/94	1:1	24/06/94	13	fêmeas
MC11-2-95		CT	07/02/95	15	fêmeas
MC12-2-94		CT	19/12/94	14	fêmeas
MC12-3-95		CT	29/08/95	18	fêmeas
AB3-1-95	10/02/95	1:1	29/08/95	16	fêmeas
MC4-2-94		CT	19/12/94	15	fêmeas
MC8-2-94		CT	19/12/94	12	fêmeas

Segundo MOURE e CAMARGO (1994) a *M. scutellaris* é a espécie, relacionada ao grupo da Amazônia, mais próxima geograficamente, da *M. capixaba*. Elas apresentam algumas similaridades, como a estrutura das genitálias, que são praticamente idênticas. ROCHA e POMPOLO (1995), comparando o padrão citológico entre espécies de meliponíneos, verificaram que as duas espécies de uruçú (*M. capixaba* e *M. scutellaris*) apresentam alto conteúdo de heterocromatina.

Em várias populações de Hymenoptera o número de alelos sexuais foram estimados, veja a tabela (6) seguinte:

Tabela 6 - Número de alelos xo determinados em espécies de Hymenoptera

ESPÉCIE	ALELOS XO ESTIMADOS	REFERÊNCIA
<i>Bracon hebetor</i>	9	WHITING (1943)
<i>Diadromus pulchellus</i>	15	PERIQUET <i>et al.</i> (1993)
<i>Solenopsis invicta</i>	86	COOK E CROZIER (1995)
<i>Bombus terrestris</i>	46	DUCHATEAU <i>et al.</i> (1994)
<i>Apis mellifera</i> africanizada	18,2	ADAMS <i>et al.</i> (1977)
<i>Apis mellifera iberica</i>	12	LAIDLAW <i>et al.</i> (1956)
<i>M. compressipes fasciculata</i>	20	KERR (1987)
<i>Melipona scutellaris</i>	4,4 a 21	CARVALHO (1996)
<i>Melipona capixaba</i>	24	NASCIMENTO (este trabalho)

O número de 24 alelos estimado para a população de *M. capixaba* não difere dos números encontrados para outras *Melipona*, nem quando comparado aos dados encontrados por CARVALHO (1996), monitorando alelos sexuais em *M. scutellaris*, que estimou para a população nativa em Lençóis (BA) 11,33 alelos ($s = 1,82$). Na população de *M. scutellaris* mantida em Uberlândia foram encontrados até 21 alelos na população ($s = 4,47$). Estes dados podem ser comparados com os de *M. capixaba*, já que as evidências mostram que as espécies são evolutivamente muito próximas.

COOK e CROZIER (1995) mostraram que em populações naturais o número de alelos sexuais é bem maior do que em populações introduzidas e isoladas. No caso da formiga lava-pé (*Solenopsis invicta*) foram estimados, na população da Argentina, onde ocorre naturalmente, 86 alelos.

Enquanto que nos Estados Unidos, onde foi introduzida, estimaram o máximo de 13 alelos.

Nos dados de CARVALHO (1996), a população de *M. scutellaris* introduzida em Uberlândia apresentou maior número de alelos do que na Bahia, seu habitat natural. Vários fatores explicam esse fato: o número de amostras coletadas na Bahia foi menor; em Uberlândia houve introdução de várias rainhas fisogástricas, aumentando a variabilidade alélica; a intensa devastação da mata nativa de Lençóis (BA) e a exploração da espécie por meleiros que vêm eliminando pelo menos 10 colônias por mês. Acredita-se que a realização de uma amostragem, com maior número de colônias de *M. capixaba*, iria ampliar este número de 24 alelos estimados para a região de Domingos Martins (ES).

Em 1982, Kerr e Vencovsky calcularam o número máximo de alelos que uma população de tamanho efetivo (N_e) conhecido pode comportar. Os cálculos dos autores, utilizando a fórmula de Cornuet (1980), revelam que para manter 24 alelos é necessário uma população com mil colônias.

Utilizando-se a metodologia de KERR (1967, 1975), calculou-se o tamanho efetivo da população (N_e) de *M. capixaba*, por meio da seguinte fórmula:

$$N_e = 9.N_f.N_m / 2 (2N_f + N_m)$$

Onde N_f = número de rainhas; N_m = número de machos, ambos na área de reprodução.

Considerou-se nula a postura das operárias nesta espécie e o número de fêmeas e machos estimados correspondentes a cada colônia tendo uma rainha e um macho que a fecundou. Obteve-se um $N_e = 1500$. Isto quer dizer que 1500 machos e fêmeas deixam, na população, descendentes para a próxima geração.

Segundo os meliponicultores capixabas, há 30 anos atrás, encontrava-se, em média uma colônia de *M. capixaba* por hectare. Portanto, se existia uma colônia a cada 100 metros de raio, existiria uma colônia a cada 31416 m². Para mil colônias seriam necessários 3.141,6 hectares de florestas ou 3,1416 Km².

Kerr (1974) estimou a densidade média da população de várias espécies em uma Savana do Brasil Central, 5 Km a leste de Barra do Garça (MT). Verificou as seguintes densidades:

Tetragonisca angustula: 1 ninho por 12966,7 m² ± 12524

Apis mellifera adansonii: 1 ninho por 9.300,0 m² ± 7746,45

Scaptotrigona postica: 1 ninho por 7530,0 m² ± 8268,32

Tetragona quadrangula: 1 ninho por 14140,0 m² ± 11102,9

Scaptotrigona philosophiae: 1 ninho por 10860,0 m² ± 15792,3

Partamona nigritor II: 1 ninho por 22000,0 m² ± 19799,0

Celetrigona longicornis: 1 ninho por 13628,6 m² ± 13489,5

Para outros lugares Kerr ainda cita:

Melipona marginata: 1 ninho por 2300 m²

M. quadrifasciata: 1 ninho por 6100 m²

Scaptotrigona postica: 1 ninho por 45600 m²

A Prof^a. Cristina Lorenzon (cp) encontrou recentemente, em Campina Grande (Pb), uma colônia de *M. subnitida* em cada 50 hectares (igual a 500.000 m²).

Os dados encontrados para as florestas de Domingos Martins (ES), de um ninho por 31416 m², está dentro da amplitude encontrada por KERR (1974) para os meliponíneos (7530 a 45000 m²).

Para as abelhas sociais, KERR (1974) diz que o raio da área de reprodução corresponde ao raio de vôo de machos e rainhas virgens, que é aproximadamente o mesmo que a distância máxima de vôo das operárias. Estima-

se, pois, que o raio de vôo, de machos e fêmeas, de *M. capixaba* é de 3 Km. Tem-se, portanto, que sua área de reprodução é de 28,26·Km². A somatória das áreas com ocorrência de Mata Atlântica (tabela 7) e *M. capixaba*, é igual a 502,29 Km². Esta área seria 17,77 vezes maior que aquela necessária à manutenção de 1000 colônias. Mas, a Mata Atlântica remanescente no Espírito Santo não é contínua. Ela se encontra, principalmente nos ápices das elevações, ou em pequenas reservas, formando manchas florestais. Estima-se que cada mancha tenha em média 12,56 Km² e que a distância entre elas varie de 2 a 11 Km. Apenas nos remanescentes florestais que tiverem até 3 Km de distância um do outro, haverá possibilidade de cruzamento entre as colônias de *M. capixaba* de uma mancha florestal para outra.

Em síntese, o que resta da Mata Atlântica, na região de ocorrência da *M. capixaba*, são manchas florestais que em sua maioria têm tamanho inferior a 28,26 km². Sendo, portanto, insuficientes à manutenção das mil colônias, necessárias para manter os 24 alelos sexuais x0 calculados para a população de urucu preto. Pode-se inferir que as colônias de *M. capixaba* vão entrar ou já estão sob processo degradativo, causados pela ação antrópica de destruição das matas.

BROWN e MAURER (1989) analisando a divisão de alimentos e espaço entre as populações no continente, verificaram que o homem usa 20 a 40% da energia solar que as plantas captam e transformam em matéria orgânica. Os recursos energéticos restantes, são divididos entre milhões de outras espécies. As consequências disto são: contração das extensões geográficas, redução do tamanho da população, aumento da probabilidade de extinção de muitas espécies e diminuição da diversidade biológica para todas as escalas, de local para global. Ao que estes dados indicam, a *Melipona capixaba* está sofrendo ou vai sofrer, em breve, as consequências do uso exagerado que o homem faz dos recursos energéticos.

Aproximadamente 50% das espécies de Aculeata descritas estão em perigo de extinção (FALK, 1991)

Tabela 7 - Locais onde a *M. capixaba* ocorre e frequência de manchas florestais com 28,26 Km² da Mata Atlântica remanescente

Municípios (ES)	Área total (Km ²)	Mata Atlântica remanescente em Km ²	Nº de manchas florestais com 28,26 Km ²
Domingos Martins	1.434,0	297,38	10,52
Venda Nova	185,0	34,00	1,20
Conceição do Castelo	426,0	48,87	1,73
Santa Tereza	1.002,0	122,04	4,32
TOTAL	3.047,0	502,29	17,77

Fonte: Relatório da Comissão Estadual sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Espírito Santo/1992, modificado.

NOTA: A área de 28,26 Km² para uma mancha florestal de acordo com os dados deste trabalho tem capacidade para abrigar mil colônias de *M. capixaba*.

Conclui-se desses dados que apenas a criação racional pelos moradores da área, na base 100 colônias por criador, poderia manter a atual diversidade genética desta espécie. Atualmente, os poucos criadores têm de 1 a 15 colônias cada.

4.5 - Hibridação natural entre *Melipona capixaba* e *Melipona scutellaris*

A *M. scutellaris* está isolada, no ambiente natural, da *M. capixaba* por mais de 300 Km de mata. Em Uberlândia, elas foram colocadas no mesmo Meliponário, na suposição de que fossem completamente isoladas sexualmente.

A suspeita de hibridação entre *M. capixaba* e *M. scutellaris*, surgiu com base na observação de características morfológicas dos descendentes de uma

colméia cuja rainha foi substituída no Meliponário Uberlândia. Tal suspeita foi investigada por meio de análise isoenzimática, em eletroforese em gel de poliacrilamida.

A diferença na mobilidade das isoenzimas em um campo elétrico resulta de diferenças ao nível de sequência de DNA, que codificam tais enzimas (MURPHY, *et al.*, 1990).

O perfil esterásico nas amostras da colônia, que passamos a chamar de híbrida, apresenta-se com bandas comuns e exclusivas de cada uma das espécies de *Melipona*, reforçando a nossa hipótese inicial de ter ocorrido hibridação natural, quando da fecundação da nova rainha.

Na figura N está esquematizado o perfil esterásico encontrado para a *M. scutellaris*, para a *M. capixaba* e para o híbrido. Analisando-se a migração esterásica, começando pelas mais anódicas, temos que as esterases 1, 2, 3, 6, 9, 10 e 11 ocorrem em *M. scutellaris*, enquanto que as esterases 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10 ocorrem em *M. capixaba* e, as esterases 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 e 10 aparecem no híbrido. As esterases 3, 6 e 10 apresentam o mesmo padrão nas duas espécies e no híbrido.

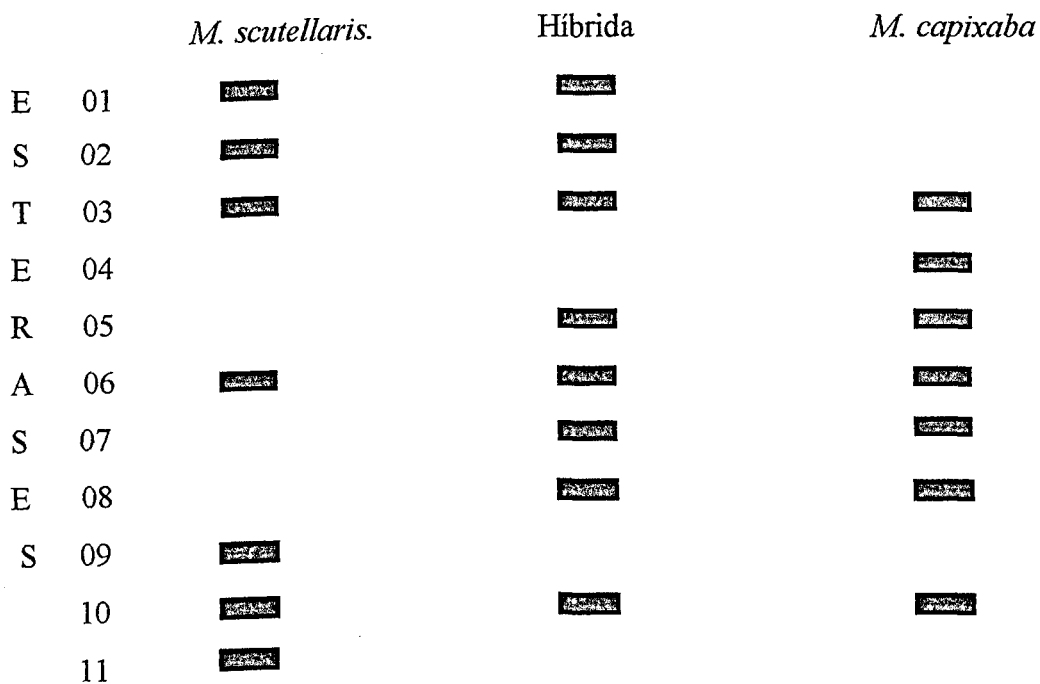
Devido a morte da rainha (abril/96) não foi possível realizar outros ensaios eletroforéticos. Pode-se dizer que os resultados obtidos são indícios, quase conclusivos, da hibridação entre *M. capixaba* e *M. scutellaris*.

Em uma população de mesma espécie é frequente a ocorrência de variações genéticas, provenientes do fluxo gênico de outras populações. Mas, em alguns casos, a hibridação entre espécies diferentes ocorre quando estão em típico isolamento reprodutivo. Contudo, na natureza elas não trocam genes (FUTUYMA, 1992). Acredita-se que esse seja o caso da *M. capixaba*.

Sabe-se que o suposto híbrido entre *M. capixaba* e *M. scutellaris*, é capaz de se reproduzir e originar descendentes férteis, pois, uma rainha virgem,

filha da rainha que estava produzindo os híbridos foi fecundada (próximo ao dia 30/04/96) no Meliponário Uberlândia, onde a abundância de machos de *M. scutellaris* é acentuada. Analisando as operárias resultantes desse retrocruzamento, verificou-se um polimorfismo morfológico quanto ao tamanho, a ausência ou presença de listras brancas nas operárias. Esta nova colméia morreu em 30/06/96, devido ao frio (4°C). Novas investigações estão sendo realizadas para confirmar a hibridação e a viabilidade do híbrido.

Fig. 12 - Perfil de esterases em *M. scutellaris*, *M. capixaba* e híbrido



As evidências mostram que a *M. scutellaris* é geneticamente muito próxima da *M. capixaba*. Existem características morfológicas que distinguem essas espécies (tabela 8). Por outro lado, similaridades morfológicas são capazes de conferir às duas espécies de uruçú, uma relação de irmandade. Essas semelhanças se referem à presença de desenhos amarelos no clipeo e paraoculares inferiores e a estrutura de suas genitálias é praticamente idêntica (MOURE e CAMARGO, 1994).

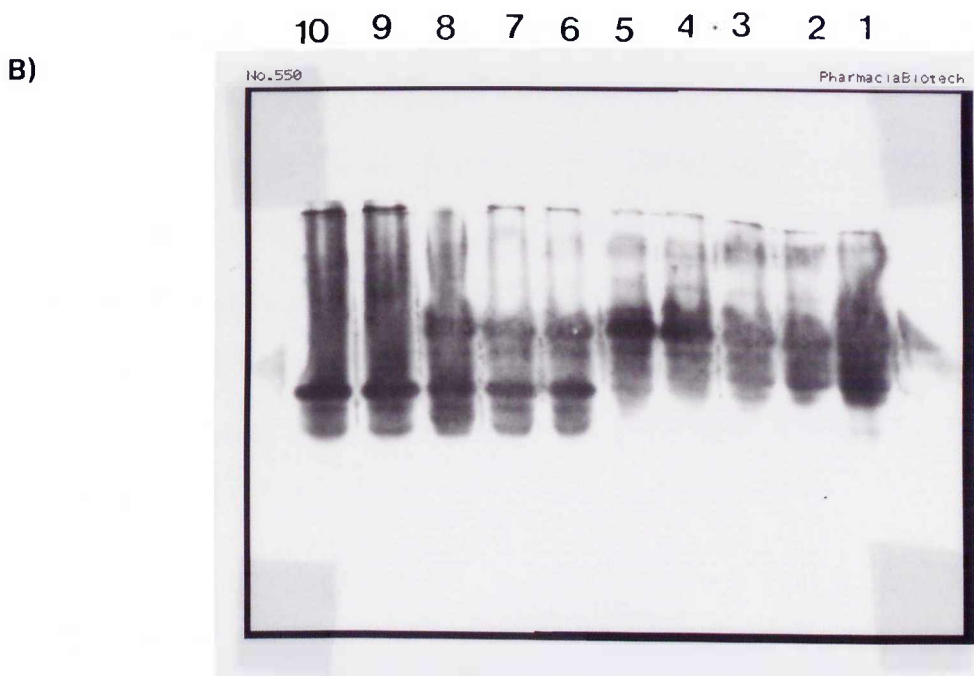
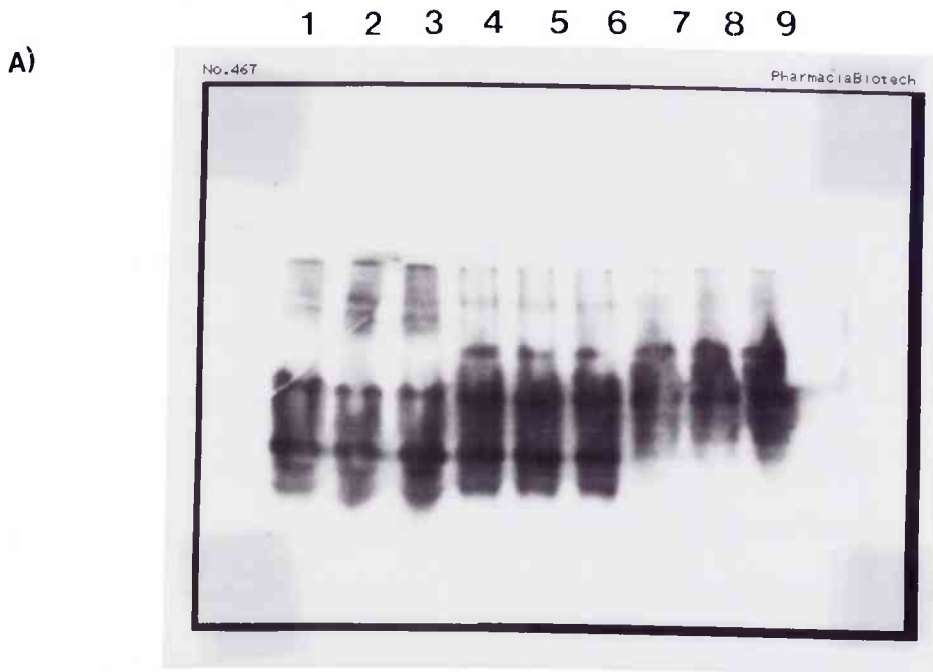
Tabela 8 - Características morfológicas distintas de *M. capixaba* e *M. Scutellaris*

Caracteres morfológicos	<i>M. capixaba</i>	<i>M. scutellaris</i>
Tegumento do mesonoto	liso e brilhante	micro rugoso, sem brilho
Pilosidade do mesonoto	escura, preta	fulvo arruivada
Faixas pré-marginais	quase nulas	brancas e largas

Morfologicamente os indivíduos da colméia híbrida apresentaram características intermediárias entre seus parentais, como: mesonoto brilhante (*M. capixaba*) pilosidade heterogenea, entre escura e aloirada (ambas) e faixas pré marginais dos tergos brancas, sendo mais estreitas que as de *M. scutellaris*.

ROCHA e POMPOLO (1995) comparando o padrão citogenético entre espécies de meliponíneos, colocaram as duas espécies de uruçú (*M. capixaba* e *M. scutellaris*) como componentes de um mesmo grupo, portador de alto conteúdo de heterocromatina. De acordo com as autoras, também estão nesse grupo a *M. erbunea fuscopilosa* e a *M. captiosa*. Nessas espécies, a heterocromatina ocupa quase toda a extensão de todos os cromossomos, ficando a eucromatina restrita às extremidades. As autoras (1996) acrescentam a este grupo a *M. crinita*.

FIG 13: Padrão de esterases em *Melipona capixaba*, *M. scutellaris* e híbrido em gel de poliacrilamida



A) 1 a 3 *M. scutellaris*, 4 a 6 híbrido e 7 a 9 *M. capixaba*.

B) 1 a 5 *M. capixaba*, 6 a 8 híbrido, 9 e 10 *M. scutellaris*.

5 - CONCLUSÕES

Este estudo sobre a *M. capixaba* é heterogêneo, e as conclusões são muito diluídas. Mesmo assim, conclui-se:

5.1 - Sobre a multiplicação de colônias

- É possível ampliar o número de colônias passando-as para colméias racionais.
- As divisões de colônias devem ocorrer apenas no período de 15 de setembro a 30 de março. Fora desse período, devido a carência de pasto apícola e de machos para fecundar as rainhas, essa prática não é aconselhável.
- As colméias racionais devem ser feitas com madeira ao invés de compensado, que não suportam a alta umidade da região. Sugere-se o modelo Uberlândia, no qual a *M. capixaba* adaptou-se muito bem.
- Quando a umidade nas colméias estiver alta, deve-se colocar terra seca na lixeira, trocando-a semanalmente.
- A expansão das colônias depende: de alimentações semanais durante o primeiro mês após a divisão, de proteção contra sol e chuva diretos, do controle de pragas, principalmente forídeos e formigas.
- A colméia órfã deve ser levada para meliponários distantes, ou para a mata, a fim de acasalar-se com macho de outra população e manter a variabilidade genética.

5.2 - Sobre os inimigos naturais

- Verificou-se que 11,54% das causas de morte das colônias foram ocasionadas por forídeos. A eliminação dos adultos, usando armadilhas com vinagre, é a melhor maneira para controlar as infestações. Cuidados como a retirada de

potes abertos de pólen e o não rompimento da cria nova durante as transferências, também auxiliam neste sentido.

- As formigas foram a segunda maior causa morte por agentes externos (7,6%). Barreiras contra a subida dessas invasoras, feitas com graxa, estopas embebidas em óleo queimado e limpeza dos suportes das colméias são eficientes na eliminação das formigas.
- Saques por outras abelhas podem ser evitados, colocando-se pouca quantidade de alimento após as transferências e/ou divisões. A proximidade com colônias de outras espécies, também, deve ser evitada.
- As transferências de colônias para colméias racionais causam grandes transtornos ao seu equilíbrio natural. O rápido restabelecimento da colônia deve ser promovido com revisões periódicas, a fim de eliminar agentes prejudiciais e oferecer alimentação.

5.3 - Sobre a localização das colônias de *Melipona capixaba*

- A região de Domingos Martins foi a área com maior ocorrência de colônias de *M. capixaba*. Atualmente, apenas 20,73% da área total do município é coberta pela Mata Atlântica, a qual se encontra disposta em fragmentos florestais.
- A *M. capixaba* ocorre preferencialmente nas regiões com altitudes entre 700 e 1000 metros. Essa espécie é especializada à vegetação de clima ombrófilo, com formação tipo montana.
- Sua criação *extra situ* não é aconselhada devido às diferenças climatológicas e florísticas que dificultariam sua adaptação.
- As principais espécies arbóreas procuradas pela *M. capixaba* para nidificação são as canelas (*Ocotea* sp. *Nectandra* sp.), as “catinga de bode”, as “roseira” (*Duchesnea indica*), o pequiá (*Pterocarpus violaceus*) e o muruci (*Byrsonima*

seriaceae). Todas as espécies citadas são exemplares que ocupam o estrato superior das florestas de montana.

- A exploração preferencial pela *M. capixaba* aos dois exemplares de Mata Atlântica introduzidos em Uberlândia, *Euterpe espirosantensis* e *Senna multijuga*, mostraram a grande afinidade dessa abelha por sua flora regional.
- O tamanho da *M. capixaba*, 11 mm, e a coleta de pólen por “buzz-pollination” são indicativos da importância da espécie na polinização de flores grandes. Sua eliminação será acompanhada pelas espécies da flora capixaba que dependem dessa abelha para sua fecundação.

5.4 - Sobre os heteroalelos sexuais (xo) na população de *M. capixaba*

- Na região de Domingos Martins, o número de alelos sexuais xo é igual ou superior a 24, indicando uma população com mil colônias de *M. capixaba*. Para manter tal número de colônias seriam necessários 28,26 Km². A mata nessa região é fragmentada em áreas de aproximadamente 12,56 Km², separadas por 2 a 11 Km de campos ou culturas.
- A densidade média da população de *M. capixaba*, há 30 anos, era de uma colônia por 31.416 m². Dados coerentes aos encontrados por KERR (1974), em Barra do Garça (MT) para várias espécies de abelhas. Atualmente, devido à exploração de madeiras, derrubada de matas para ocupação agropecuária e ação de meleiros, são raros os ninhos de “uruçu preto” encontrados nas áreas florestadas.
- Os dados obtidos indicam que a população de *M. capixaba* se encontra em grande perigo de extinção.

5.5 - Sobre a formação natural de híbridos de *M. capixaba* e *M. scutellaris*

- Análise do perfil esterásico da *M. capixaba*, *M. scutellaris* e do híbrido, em PAGE, revelou no híbrido a ocorrência de bandas comuns a ambas as espécies.
- Não existem mecanismos de isolamento, quer anatômicos, quer comportamentais, já que foi possível o cruzamento natural entre *M. capixaba* e *M. scutellaris*, quando mantidas em mesma área.
- A similaridade entre as genitálias de *M. capixaba* e *M. scutellaris* evidenciadas por MOURE e CAMARGO (1994) propiciaram o acasalamento em cativeiro.
- O híbrido formado entre as espécies é fértil, mas sua viabilidade precisa ser investigada.
- A partir das evidências obtidas pelos caracteres morfológicos, pelos estudos citogenéticos e pelo perfil esterásico em PAGE, entre *M. capixaba* e *M. scutellaris*, pode-se inferir que as espécies são geneticamente próximas.

Em síntese, esse estudo sobre a *M. capixaba* mostra a possibilidade e a necessidade da criação dessa abelha em colméias racionais, o que possibilitará a multiplicação das colônias em sua restrita área de ocorrência. Concomitante à criação racional devem ser realizados reflorestamentos das áreas degradadas, usando espécies nativas da região. As quais, futuramente, propiciarão às abelhas lugar para nidificação e pasto apícola. Além da perpetuação da *M. capixaba*, os criadores poderão comercializar seu mel (o qual já supera o preço do mel de *Apis* em 4,44 vezes). Cada colônia, se mantida em boas condições, fornece em média 10 litros de mel por ano. A colheita deve ser realizada em janeiro e outubro. A recuperação das áreas degradadas pelo antropismo, também favorecerá o desenvolvimento do agroturismo, já implantado na região serrana capixaba.

6 - BIBLIOGRAFIA

- ABSY, MARIA LÚCIA; CAMARGO, JOÃO MARIA FRANCO; KERR, WARWICK ESTEVAM. e MIRANDA, I.P.A. 1984. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera; Apoidea) para coleta de pólen na região do médio Amazonas. *Rev. Brasil. Biol.* 44(2): 227-237.
- ADAMS, J.; ROTHMAN, E.D.; KERR, W.E.; PAULINO, Z.L. 1977. Estimation of the number of sex alleles and queen matings from diploid male frequencies in a population of *Apis mellifera*. *Genetics* 86:583-596.
- BARROS, JOSÉ RIBAMAR SILVA. 1992. Tratamento de colméias feitas com madeira tratada com Aldim para serem ocupadas por colônias de abelhas. *Naturalia*, Encontro Brasileiro sobre Biologia de Abelhas e Outros Insetos Sociais. Homenagem aos 70 anos do Dr. Warwick Estevam Kerr. Ed. Especial: 269.
- BONETTI, A.M. 1990. Genética da determinação de casta em *Melipona*. Ação do hormônio juvenil sobre esterases e *corpora allata* durante desenvolvimento pós-embriônico. *Tese de Doutorado* - Faculdade de Medicina, USP-Ribeirão Preto. 165p.
- BOUDET-FERNANDES, H. de Q. 1989. Uma nova espécie de *Euterpe* (Palmae - Arecoideae - Arecae). *Acta Botanica Brasilica* 3(2):43-49.
- BROWN, JAMES H. e MAURER, BRIAN A. 1989. Macroecology: the division of food and space among species on continents. *Science* 243:1145-1150.

- CAMARGO, CONCEIÇÃO APARECIDA de. 1979. Sex determination in bees. XI. Production of diploid males and sex determination in *Melipona quadrifasciata*. *Jour. Apic. Res.* 18(2):77-84.
- CAMARGO, JOÃO .MARIA .FRANCO. 1989. Comentários sobre a sistemática de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae). *Anais do XIV Simpósio Anual da ACIESP*, Suplemento: 41-46. São Carlos, SP, Brasil.
- CAMARGO, J.M.F. e PEDRO, S.R.M. 1992. Systematic, phylogeny and biogeography of the Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): a mini-review. *Apidologie* 23:509-522.
- CARVALHO, GISLENE ALMEIDA. 1996. Monitoramento dos alelos sexuais xo em um população finita de *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponini). *Tese de Mestrado*. UFU, Uberlândia (MG) 51p.
- CARVALHO, GISLENE ALMEIDA; KERR, WARWICK ESTEVAM e NASCIMENTO, VANIA ALVES. 1995. Sex Determination in Bees. XXXIII. Decrease of xo heteroalleles in a finite population of *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponini). *Rev. Brasil. Genet.* 18(1):13-16.
- CERON, C.R. 1988. Padrão de esterases no desenvolvimento de *Drosophila mulleri*, *D. arizonensis* e seus híbridos. *Tese de Doutorado*, USP, São Paulo.
- COOK, JAMES M. and CROZIER, ROSS H. 1995. Sex determination and population biology in the Hymenoptera. *Tree*, 10 (7):281-286.
- CORNUET, J.M. 1980. Rapid estimation of the number of sex alleles in panmictic honey bee populations. *Journ. Apic Res.* 19:3-5.

- DUCHATEAU, M.J., HOSHIBA, H. and VELTHUIS, H.H.W. 1994. *Entomol. Exp. Appl.* 71,263-269.
- FALK, S. 1991. A review of the scarce and threatened, wasps and ants of Great Britain. Peterborough, UK; Nature Conservancy Council for England. *Research and Survey in Nature Conservation* N° 35, ii + 344pp. (*Apic. Abst.* 1992 43(3): 196-197).
- FEITOZA, L.R. 1986. Carta Agroclimática do Estado do Espírito Santo. Escala 1:400.000.
- FLECHTMANN, CARLOS H.W. e CAMARGO, CONCEIÇÃO A. 1979. Acari associated with stingless bees (Meliponidae, Hymenoptera) from Brazil. *Proceedings of the 4th International Congress of Acarology*: 315-319.
- FUTUYMA, D.J.. 1992. *Biologia Evolutiva*. 2a ed. Ribeirão Preto, *Sociedade Brasileira de Genética*, 646 p.
- JOHNSON, F.M.; KANAPI, C.G.; RICHARDSON, R.H.; WHEELER, M.R. e STONE, W.S. XVIII. 1966. An operational classification of *Drosophila* esterases for species comparison. *Univ. Texas Publ.* 6615:517-532.
- KERR, WARWICK ESTEVAM. 1967. Genetic structure of the populations of Hymenoptera. *Ciência e Cultura*, 19(1):39-44.
- __. 1969. Some aspects of the evolution of social bees (Apidae). *Evolutionary Biology*, 3(4): 119-175.
- __. 1974. Sex determination in bees.III. Castte determination and genetic control in *Melipona*. *Insectes Sociaux*, 21(4):357-368.

- ___ . 1974. Genetik des Polymorphismus bei Bienen. *In: Sozialpolymorphismus bei Insekten.* Editor Gehard it. Schmidt, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH Stuttgart, Alemanha: 94-109.
- ___ . 1975. Evolution of the population structure in bees. *Genetics*, 79:73-84.
- ___ . 1987. Biologia, manejo e genética de *Melipona compressipes fasciculata*, Smith (Hymenoptera, Apidae). Tese de Professor Titular apresentada a Univ. Fed. do Maranhão, 141 p.
- ___ . 1987. Determinação do sexo nas abelhas. XVI. Informações adicionais sobre os genes xo, xa e xb. *Revista Brasileira de Biologia* 47(1/2), 111-113.
- ___ . 1987. Sex determination in bees. XXI. Number of xo-heteroalleles in a natural population of *Melipona compressipes fasciculata* (Apidae). *Insectes Sociaux* , 34(4):274-278.
- KERR, W.E. e KRAUSE, W. 1951. Contribuição para o conhecimento da bionomia dos Meliponini. I. Fecundação da rainha de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera, Apoidea). *Dusenya*, 1(15):276-282.
- KERR, W.E., SAKAGAMI, S.F.; ZUCCHI, R.; PORTUGAL-ARAÚJO, V. e CAMARGO, J.M.F. 1967. Observações sobre a arquitetura dos ninhos e comportamento de algumas espécies de abelhas sem ferrão das vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hymenoptera, Apoidea). *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazonica. Zoologia*, 5:255-309.
- KERR, WARWICK ESTEVAM e VENCOSKY, ROLAND. 1982. Melhoramento genético em abelhas. I. Efeito do número de colônias sobre o melhoramento. *Rev. Brasil. Genet.* 5: 279-285.

- KERR, WARWICK ESTEVAM, NASCIMENTO, VANIA ALVES e CARVALHO, GISLENE ALMEIDA. 1994. Há salvação para os meliponínios? *Anais do 1º Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto*: 60-65.
- KERR, WARWICK ESTEVAM; CARVALHO, GISLENE ALMEIDA; NASCIMENTO, VANIA ALVES. 1996. *Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação*. Belo Horizonte, M.G, Ed. Fundação Acangaú: 144 p.
- KLEINERT, ASTRID de M. M. e IMPERATRIZ-FONSECA, VERA LÚCIA. 1994. Virgin queens refuges in colonies of *Melipona marginata* (Apidae, Meliponinae). *Rev. Brasil. Biol.*, 54(2):247-251.
- KRISCH, K. 1971. Carboxylic ester hidrolases. *In: The enzymes*. New York, Acad. Press, 5 (3):43-69.
- LIDLAW, H.H., GOMES, F.P. e KERR, W.E.. 1956. Estimation of the number of lethal alleles in a panmitic population of *Apis mellifera*. *Genetics* 41(2):179-188.
- LEVI, H.W. e EICKSTEDT, V.R.D.von. 1989. The nephilinae spiders of the neotropics (Araneae: Tetragnathidae). *Mem. Inst. Butantan*, 51(2):43-56.
- LIMA, A. da COSTA. 1960. Insetos do Brasil, 11^o Tomo, capítulo XXX, Hymenopteros 1^a parte. *Escola Nacional de Agronomia, Série Didática*, n^o 13.
- LOBO, J. A. e KERR, W. E. 1993. Estimation of the number of matings in *Apis mellifera*; extensions of the model and comparison of different estimates. *Ethology Ecology & Evolution* 5:337-345.

- MACKENSEN, OTTO. 1951 Viability and sex determination in the honey bee (*Apis mellifera* L). *Genetics* 36:500-509.
- MATUSITA, SYOMARA HAKIKO e BONETTI, ANA MARIA. 1996. Isoenzyme profile of esterase activity during the ontogenetic development of *Melipona scutellaris*. *Braz. Journ. of Genetics, Supplement* 19(3):273.
- MELO, GABRIEL A.R. 1996. Notes on the nesting biology of *Melipona capixaba* (Hymenoptera, Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 69(2):207-210.
- MENDONÇA-FILHO, CARLOS VICTOR. 1996. *Braúna, angico, jacarandá e outras leguminosas de Mata Atlântica*. Belo Horizonte, M.G. Ed. Literra Maciel Ltda: 99 p.
- MICHENER, M.H. 1944. Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 82(6):151-326.
- ___ and MICHENER, M.H. 1951. *American Social Insects*, 267 p. (New York: van Nostrand).
- ___ 1965. Classification of bees of the Australian and South Pacific regions. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 130:1-362.
- ___ 1974. *The social behavior of the bees*. Massachusetts Cambridge, Belknap Press, 404 p.
- MORRI, S.M., BOOM, B.M. et PRANCE, G.T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittonia* 33:233-245.

- MOURE, JESUS SANTIAGO. e CAMARGO, JOÃO MARIA FRANCO. 1994. *Melipona (Michmelia) capixaba*, uma nova espécie de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) do Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 11(2): 289-296.
- MURPHY, R.W.; SITES, J.W.Jr; BUTH, D.G. e HAUFLER, C.H. 1990. Proteins I: isozyme eletrophoresis. In: Molecular Systematics. HILLIS, D.M. e MORITZ, C. (eds). Sinauer Associates, Sunderland MA: 45-126.
- NASCIMENTO, V.A., CARVALHO, A.G., CAVALCANTE, L.M. e KERR, W.E. 1996. Introdução de abelhas no arquipélago de Fernando de Noronha. 4. A população de abelhas após uma década. *Anais do encontro Sobre Abelhas*, Ribeirão Preto, SP, Brasil: 2:209-216.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1970. A criação de abelhas indígenas sem ferrão. Ed. Tecnapis - *Chacararas e Quintais*, 365p.
- PEDRO, S.R.M.; CAMARGO, J.M.F. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the wild bee community (Hymenoptera, Apoidea) in natural "cerrado" ecosystem in Southeast Brazil. *Apidologie* 22(4):397-415.
- PERIQUET, G.; HEDDERWICK, M.P.; EL-AGOZE, M. e POIRIE, M. 1993. Sex determination in the Hymenoptera *Diadromus pulchellus* (Ichneumonidae): validation of the one-locus multi-allele model. *Heredity* 70(4):420-427.
- RIEK, E.F. 1970. Hymenoptera (wasps, bees, ants). In: The Insects of Australia, Melbourne University Press. 37:867 - 959.

- ROCHA, M.P. e POMPOLO, S.G. 1995. Conteúdo e distribuição de heterocromatina em oito espécies de abelhas do gênero *Melipona* (Apidae, Hymenoptera). *Braz. Journ. Genet. Supplement*, 18(3):446.
- ROCHA, M.P. e POMPOLO, S.G. 1996. Estudo do cariótipo de *Melipona crinita* (Hymenoptera, Apidae) baseado na análise da heterocromatina. *Braz. Journ. Genet. Supplement*. 18(3):446.
- ROUBIK, D.W. 1979. Africanized honey bee, stingless bees and the structure of tropical plant-pollinator communities. *Proc. IV th. Symp. on Pollination*, Md. Agric. Exp. Spec. Misc. Publ., 1: 403-417.
- SAKAGAMI, SHÔICHI F., ROUBIK, DAVID W. e ZUCCHI, RONALDO. 1993. Ethology of the robber stingless bee, *Lestrimelitta limao* (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*. 21(2): 237-277.
- SALTI, G. 1929. A contribution to the ethology of the Meliponinae. *Trans. Ent. Soc, London*, 77(2):431-482.
- SALVADOR, JOSÉ GONÇALVES. 1994. *A capitania do Espírito Santo e seus engenhos de açúcar (1535 - 1700) - a presença dos cristãos-novos*. Vitória: Secretaria de Produção e Difusão Cultural- UFES, 104p.
- SILVESTRI, F. 1910. Della *Trigona cupira smithi* di due ospiti del suo nido nel Messico. *Lab. Zool. Portici*, 5:65-71.
- SRIVASTAVA, J.; SMITH, N.J.H.; e FORNO, D. 1996. Biodiversity and Agriculture, Implications for Conservation and Development. *World Bank Technical*: 321.

- STEINER, .W.W.M. e JOHNSON, W.E. 1973. Techniques for electrophoresis of Hawaiian *Drosophila*. *US International Biological Program. Island Ecosystems IRP. Tech. Report*, 30:1-21.
- TORRES, SERGIO. 1996. Mata Atlântica volta a crescer no Rio. *Folha de São Paulo*, 28 de julho, p. 3.
- VITZTHUM, G. 1929. Acarologische Beobachtungen, 14. *Reihe. Zool. Jahrb., Abt. Syst.*: 59.
- WHITING, P.G. 1943. Multiple alleles in complementary sex determination of *Habrobracon*. *Genetics* 28:365-382.
- WOYKE, JERSY. 1963. Rearing and viability of diploid drone larvae. *Journ. Apic.Res.* 2:77-84.
- WRIGHT, SEWALL. 1933. Inbreeding and homozygosis. *Proc. Natl.Acad. Sci. U.S.* 19:411-420.
- YOKOYAMA, SHOZO; NEI, MASATOSHI. 1979. Population dynamics of sex-determining alleles in honey bees and self-incompatibility alleles in plants. *Genetics* 91:609-626.

ANEXO - I

**CONSEQUÊNCIAS PROVÁVEIS DA DESTRUIÇÃO DAS ABELHAS
SEM FERRÃO BRASILEIRAS**

Warwick Estevam Kerr,
Vania Alves Nascimento,
Gislene Almeida Carvalho,
Departamento de Biociências
Universidade Federal de Uberlândia
38400-902 - Uberlândia, MG, Brasil

ABSTRACTS

**LIKELY CONSEQUENCES OF THE DESTRUCTION OF STINGLESS
BRAZILIAN BEES (MELIPONINI)**

This paper contains a discussion of the effects, present and future, of the gradual elimination of the social stingless honey bees (Apidae, Meliponini) from Brazilian forests.

- 1 - Five factors are eliminating these bees (about 250-300 different species): a) forest fires, b) men that are expert in finding colonies of these bees (honey-hunters), c) insufficient natural area indicated by the law that regulates what forest owners must leave uncut, d) sawmills cutters who look for older trees, which usually have more nest-site cavities and e) continuous deforestation.
- 2 - The sex allele (xo) system makes it imperative that in each forest area the number of colonies of a species be greater than 44, otherwise this population will be eliminated. The same happens to apiaries of isolated beekeepers (or ... meliponidkeepers).

3 - Bees are an integral part of the ecosystem of the region they inhabit and their main function in nature is the pollination of flowers with consequent production of fruits and seeds. Many species of plants and bees co-evolved and specialized in such a way that many species (14% in our sample) are pollinated by only one species of bees. Recent faunistic studies in São Paulo State on Cerrado flowers show a lack of *Melipona* species in them when compared with data obtained 50 years ago: indicating the effect of beekeepers who look preferentially for *Melipona* colonies.

4 - It is emphasized that any reforestation project for ecological purposes must take into account the bee species, especially the meliponids, if the aim is a permanent forest that reproduces itself. The effect in nature of the reduction or extinction of the pollinator bees is similar to a lethal, or semi-lethal or detrimental gene, that would damage the whole process of seed production, changing the whole composition of plant species in the future generations with unpredictable consequences for the composition of future animal species populations.

Three programs for the conservation of three *Melipona* species are being carried out by the authors. One in the State of Espírito Santo with a very narrowly adapted bee, *Melipona capixaba*, twice the size of *Apis mellifera*, which has a distribution in the Serra-do-Mar of no more than 90 km of radius centered in Venda Nova do Imigrante, ES, Brazil. The second is with the old honey bee of Northeastern Brazil, *Melipona scutellaris* - the uruçú. The third is *Melipona compressipes*, of the State of Maranhão. These two last species were the only bees already domesticated in Brazil before 1830, when *Apis mellifera* was introduced.

During the last 15 years good methodology was developed in our Department to both divide colonies and to produce an adequate type of hive for

these bees. It is easy for the beekeepers to understand all the techniques, however, the limiting factors are both education and poverty, that is, they have no biological knowledge nor money to buy hives. A grant from The Bank of Brazil Foundation and CNPq is helping in minimizing these problem for the two former species.

Some species of stingless bees (e.g. *Scaptotrigona postica*, *T. spinipes*) are being used for pollination. Two cases of *Melipona* beekeepers are mentioned that with 120 and 200 colonies of these bees obtain a reasonable income.

1 - Extinção de espécies

Neste final de milênio a extinção de espécies é, infelizmente, uma constante, porém está afetando mais violentamente as abelhas. Esta questão não diz respeito apenas aos meliponínios, porém, é um problema para todos os himenópteros de fecundação cruzada. Na Inglaterra, o Prof. S. Falk (1991) estudou a fauna dos Aculeata: 520 espécies no total dos quais 250 eram espécies de abelhas. Ele confirma o declínio da população de aculeados e considera que quase 50% das espécies descritas estão em perigo de extinção!

As colônias de meliponínios estão sendo dizimadas devido, essencialmente, a 5 fatores: a) grandes queimadas - as rainhas dos meliponínios tem abdome muito desenvolvido, pesam muito mais que as operárias mas suas asas tem o mesmo tamanho, logo não conseguem voar e toda a colônia é morta nos incêndios - 2% a 3% de espécies com ninho subterrâneos mais superficiais são mortas na primeira aração. Sobram apenas as *Melipona quinquefasciata* e alguns trigonóides de ninhos profundos; b) outra ação destrutiva é causada pelos meleiros, que são muito hábeis em encontrar os ninhos dos meliponínios, porém são tão pobres que não tem dinheiro (nem motivação) para colocar a cria numa

colméia e, por isso, ela é atirada ao chão e comida pelas formigas. Em Uberlândia a ação dos meleiros eliminou, neste município, no mínimo, 4 espécies: *Melipona rufiventris*, *Melipona bicolor*, *Melipona marginata* e *Cephalotrigona femorata*. Um dos meleiros informou-nos que em 20 anos somente ele retirou 200 colônias de 90 ha de floresta que inclui a atual Reserva Universitária do Panga; c) o IBAMA exige que uma certa área de floresta seja protegida da destruição. Todavia, os trabalhos de Marcio Oliveira (c.p.) na Amazônia indicam que as áreas de reserva são menores que as exigidas para a reprodução das abelhas e manutenção de um número adequado de heteroalelos xo, que são os primeiros genes determinadores do sexo; d) as grandes serrarias e lenhadoras buscam dentro da floresta árvores idosas, que são as que usualmente têm ocos adequados para serem ocupados por novos enxames tanto no tronco principal como nos galhos; e) os desmatamentos em geral diminuem as áreas de florestas nativas. Por exemplo, no Estado de São Paulo apenas 6% da floresta original permanecem, logo podemos afirmar que temos apenas 5% da maioria das espécies de meliponínios.

2 - Papel dos heteroalelos XO, primeiros determinadores do sexo

Os himenópteros, em sua grande maioria, são partenogénéticos e arrenótocos, isto é, os machos originam-se de ovos não fecundados e as fêmeas de ovos fecundados. Quanto ao seu sistema de acasalamento, os himenópteros podem ser divididos em endogâmicos (os machos se acasalam obrigatoriamente com suas irmãs) e panmíticos (quando o acasalamento é ao acaso). Nos endogâmicos há genes masculinizantes e feminizantes que atuam tanto nos machos haplóides (com n cromossomos) como nos diplóides (fêmeas, com $2n$ cromossomos) para a determinação do sexo. Os genes masculinizantes (M) são total ou parcialmente não aditivos (compensados) e os feminizantes (F) são total

ou parcialmente aditivos (não compensados). Assim temos: macho = $M > F$ e fêmea = $2F > M$. Essa hipótese, de Cunha e Kerr (1957), foi recentemente reforçada por Oliveira (1992) e Oliveira *et al.* (1992) que encontraram que 17,4% das proteínas testadas tem número de moléculas nos machos em igual número que nas fêmeas (são não aditivas), isto é, são compensadas nas fêmeas.

Nos himenópteros panmíticos um dos genes determinadores do sexo feminino xo^0 mudou para xo^1 e, gradualmente, mutaram para xo^2 , xo^3 ... e passaram a ter controle da determinação dos testículos e ovários assim (Gonçalves e Kerr, 1970):

MACHO HAPLÓIDE(n)	FÊMEA DIPLÓIDE (2n)	MACHO DIPLÓIDE (2n)
xo^1	xo^1xo^2	xo^1xo^1
xo^2	xo^2xo^3	xo^2xo^2
xo^3	xo^3xo^4	xo^3xo^3
xo^{20}	$xo^{19}xo^{20}$	$xo^{20}xo^{20}$

Os heteroalelos xo , se em homozigose (xo^7xo^7 , por exemplo), não induzem a formação de fêmeas mas, sim, de machos diplóides. Cada espécie evoluiu um método para se livrar deles, isto é, evitam o seu acasalamento, ou seja, evitam a produção de indivíduos triplóides ($3n$) que atrapalharia a determinação do sexo. Os machos diplóides são total ou parcialmente estéreis, ou quase cegos, ou tem número de espermatozóides muito menor, ou são eliminados na fase larval ou são mortos na fase adulta pelas operárias.

Carvalho *et al.* (1995) analisaram um conjunto de 18 colônias de *Melipona scutellaris* e 50 de suas descendentes e constataram a diminuição gradual do número de heteroalelos xo naquela população. O número de pelo menos 6 diferentes alelos do gene xo é muito importante para a manutenção das

populações de nossas abelhas. Kerr e Vencovsky (1982) constataram que para manter 6 alelos é necessário um mínimo de 44 colônias; abaixo desse número a pequena população pode ser totalmente eliminada em 15 gerações (Yokoyama e Nei, 1979). Por isso, nos últimos 14 anos, temos alertado os meliponicultores a criarem 44 colônias de uma mesma espécie de meliponínio. Porém, esse mesmo conselho não se aplica a *Apis mellifera*. É mesmo possível que não se aplique a muitos meliponínios. A razão do "porquê" desse conselho é simples. Kerr e Vencovsky (1982) constataram, usando as fórmulas de Sewall Wright (1969) e de Cornuet (1980) que a população geneticamente ativa de *Melipona quadrifasciata* (Ne) variou de 150 a 115 na área de reprodução. Woyke (1980) constatou que o menor número de alelos x_0 que uma população de *Apis mellifera* pode suportar é 6. Nossa prática indica que para os Meliponínios 6 é também um número de alelos aceitável. Então 44 é o número de colônias que se necessita ter na área de reprodução. Todavia, no caso da jataí (*Tetragonisca angustula*), em Ribeirão Preto, o número de colméias dessa espécie é muito grande, logo o meliponicultor amador pode ter apenas uma colônia em sua casa, pois estaria dentro de uma área de reprodução com muito mais que 44 colônias. Todavia, se tiver uma colônia de mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) esta será a única na área de reprodução e terá uma probabilidade ao redor de 50% de não se acasalar com o seu mesmo alelo x_0 ; se se fizer várias colônias a partir dessa única, teremos apenas 3 alelos e 33,3% dos cruzamentos falharão (produzirão machos diplóides).

A área de reprodução das rainhas e machos das africanizadas tem aproximadamente 40km (média de 20 km da rainha e dos machos mais 60 km de raio das enxameações), ou seja, cerca de 4800 km² e, além disso, cada rainha é fecundada por 15 a 17 machos (literatura em Lobo e Kerr, 1993). Em Barra do Garça, Goiás (Kerr, 1974), estimou-se existirem 42000 colônias de *Apis mellifera* em 3800km² de campo cerrado. Isso é mais que suficiente para manter os 20 ou

mais heteroalelos na população, ou seja, um apicultor principiante pode ter apenas uma colônia de *Apis* que não correrá o risco de perdê-la, pela produção de machos diplóides.

Mas o perigo é ainda maior para os Meliponínios, pois suas colônias criam os machos diplóides até o fim de seu desenvolvimento. Assim que nascem, dentro de poucas horas (ou dias conforme a espécie), são mortos pelas operárias, que também matam sua rainha. Apenas colônias fortes resistem a esse trauma.

3 - Porque salvar os meliponínios?

Porque é tão importante salvar essas abelhas? As abelhas são parte integrante do ecossistema da região em que vivem. Sua principal função na natureza é a polinização das flores e, conseqüentemente, a produção de frutos e sementes. O trabalho de Absy et al. (1984) mostrou que 8% das árvores (de uma amostra de 363 plantas das margens dos rios Trombetas e Tapajós, PA) são polinizadas por, no mínimo, 5 espécies de meliponínios. Todavia, nessa mesma amostra, 50 espécies de plantas (14%) foram polinizadas por apenas uma espécie de abelha. A eliminação dessa abelha prejudicará a polinização das flores dessas espécies.

No excelente trabalho de Pedro e Camargo (1991), foram coletadas, nas flores de espécies de cerrado da Fazenda Santa Carlota (Cajuru, SP), durante um ano, 4086 abelhas das quais 1855 (45,4%) eram meliponínios. É evidente, nesses dados, que a coleta preferencial de espécies do gênero *Melipona* que os melieiros fazem, constantemente, deve ter influenciado na diminuição do papel dos meliponínios, especialmente das *Melipona*. Nos anos de 1934-1945 nas matas de Parnaíba, Pirapora e Cabreúva (SP) encontrava-se (W. E. Kerr) nas flores de cambará (*Moquinia polymorpha*), assapeche (*Vernonia polyanthes*) e vassourinha (*Baccharis dracunculifolia*), uma grande frequência de (nesta ordem) *Melipona quadrfasciata*, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Melipona marginata*,

Melipona rufiventris, *Tetragonisca angustula*(*), *Trigona spinipes*(*) e *Melipona bicolor*. Os que tem (*) foram também encontrados por Pedro e Camargo, 1991, em Cajuru.

Nas florestas brasileiras as abelhas sem ferrão constituem-se nos polinizadores principais de 40 a 90% das árvores, conforme o ecossistema. As abelhas solitárias, as borboletas, coleópteros e outros insetos, morcegos, aves (fora o vento, a água, e alguns mamíferos) que polinizam os quase 10% a 60% restantes, podem voar e muitos escapam às já tristemente famosas queimadas das nossas florestas. Os meliponínios porém não podem escapar porque suas rainhas não voam, nem podem sair do ninho no interior das árvores, devido ao grande desenvolvimento de seus abdomes. Cerca de 2% dos meliponínios têm ninhos subterrâneos; estes escapam do fogo porém são destruídos na primeira aração.

As consequências da diminuição e/ou extinção de espécies dessas abelhas são evidentes. Os vários tipos de vegetação (floresta Amazônica, Mata Atlântica, Pantanal, Agreste, Caatinga, Cerrado, Mata Tropical Seca, Pampas, Mangues, Cocais, Auracarias) constituem-se atualmente em agrupamentos de espécies dependentes de uma competição intra e inter-específica feita durante milhares de anos. A presença de cada planta depende do solo, do clima, da sua constituição genética e, sua perenicidade nos trópicos e subtropicais, é consequência direta da sua capacidade de produzir sementes férteis (para serem naturalmente distribuídas pelo vento, pássaros, peixes, mamíferos, etc) e, nisso, são dependentes de seus polinizadores que, em 40-90% das plantas (conforme a floresta), constituem uma ou mais espécies de abelhas da tribo Meliponini.

Por milhares de gerações plantas e abelhas se equilibraram de tal maneira que muitas espécies de meliponínios necessitam de um bom período de adaptação quando são transferidas de habitat. Em 1984, levei a Fernando de Noronha 30 colônias de *Melipona subnitida*. Na ilha, uma espécie de Convolvulaceae estava em plena florada. Em poucos dias o mel escorria das

colméias, momentaneamente inadaptadas, que colhiam mais nectar do que podiam armazenar.

4 - Porque há tantas sociedades nos himenópteros

As abelhas sem ferrão brasileiras (Meliponini) pertencem à superfamília Apoidea que é dividida em 8 famílias: Colletidae, Andrenidae, Oxaeidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae, Anthophoridae e Apidae. Devido ao "efeito Hamilton" (HAMILTON, 1972), existem mais organismos que desenvolveram vida social (e cujas sociedades tiveram origens independentes) nos Hymenoptera do que em todo o resto do reino animal. "Efeito Hamilton" é a origem de sociabilidade em himenópteros (onde os machos são haplóides e as fêmeas diplóides) em espécies cujas fêmeas se acasalam com um só macho. Nesses casos as filhas de um casal tem 50% de genes em comum com sua mãe, mas têm 75% dos genes em comum com suas irmãs. Logo, qualquer gene A que faça com que uma filha se submeta à sua mãe e auxilie-a a fazer mais uma irmã ou, igualmente, a filha que devido a um gene A seja altruísta a ponto de abdicar de ter filhos a fim de auxiliar sua mãe a produzir mais uma irmã, tal gene A terá, imediatamente, uma enorme vantagem seletiva sobre seu alelo a, isso porque, se seu valor adaptativo WA for igual a 1, o anterior valor adaptativo Wa de a ficará igual a 0.667 e será eliminado, tornando esta população um pouco mais sociável. Nos Apidae a origem da sociedade parece ser dupla ou tripla (Pereira-Martins e Kerr, 1991).

5 - Reflorestamento: ação difícil

Nos projetos de meio ambiente que envolvem a salvação de espécies é comum dar-se ênfase aos grandes mamíferos, os quais são chamados por Mark J. Plotkin de "megafauna carismática". Plotkin (1988) demonstrou que qualquer

tentativa para salvar os ursos panda será inválida se não se providenciar primeiro a salvação dos bambús que eles comem.

A conservação e a reconstrução de uma floresta tropical e subtropical é uma tarefa muito mais complicada do que pode parecer a princípio. Cerca de 90% dessas plantas tropicais necessitam de polinização cruzada; 30% a 40% das plantas são bissexuais; 40% a 90% das fanerógamas tropicais e subtropicais são fecundadas por meliponínios. Os restantes são polinizadas por Lepidópteros, Dípteros, Formigas, Coleópteros, outros insetos, moluscos, aves, morcegos, outros mamíferos, vento, água.

A maioria das espécies de Meliponínios faz seus ninhos em ocos dentro de árvores. Rodrigues e Valle (1964) concluíram que 145 árvores (32%) de uma amostra de uma floresta perto de Manaus (Reserva Ducke) com 10cm ou mais de diâmetro (d.a.p.) tinham ocos. Encontramos um valor parecido em abril de 1993 em troncos retirados de um cerrado próximo a Corumbaíba (Goiás). Contamos 28 troncos com ocos (28,9%) e 69 sem. Muitos desses ocos são originados nos primeiros anos da vida dessas árvores por brocas e lagartas (a maioria de Coleópteros, Lepidópteros e Dípteros) que mais tarde são ocupados por meliponínios em operação de enxameação.

Se houver o forte objetivo de perenizar muitas espécies de árvores precisamos preocupar-nos, seriamente, com a polinização cruzada de suas flores para a produção de sementes férteis, que, além de manter a diversidade genética, garantam a segunda, terceira e mais gerações. Uma planta de *Gliricidium sepium* (madre-de-cacau) produz, com polinização por abelhas cerca de 600 sementes. Sem abelhas produz (por vento, borboletas) cerca de 10 sementes. Isso significa que seu valor adaptativo diminui de 1 para 0.017, o que é semelhante ao efeito de um gene quase-letal.

Portanto, quaisquer medidas destinadas a conhecer, a estudar a biologia das abelhas e a produzir detalhes sobre o seu correto manejo, especialmente no que diz respeito à reprodução controlada e divisão de suas colônias, são da mais alta importância para a conservação das espécies de abelhas, das florestas remanescentes e da fauna delas dependentes.

E se as abelhas forem destruídas? A capacidade reprodutiva das espécies que ficarem sem abelhas será diminuída de maneira semelhante à ação de um gene detrimental, semiletal e, mesmo, letal. Em 4 ou 5 gerações a seleção natural vai privilegiar as plantas cujas flores aceitarem a auto-fecundação ou outro polinizador, ou seja, mudarem para borboletas, moscas, vento e, mesmo, voltarem aos coleópteros, que foram abandonados no passado por cobrarem muito caro da flor o seu papel de polinizador. Porém, na voracidade industrial de hoje haverá tempo para 4 ou 5 gerações?

As colônias de abelhas vão se acabando com o desflorestamento e com o aumento de população humana. Em cerca de 30 anos 9% da floresta Amazônica foi destruída; 94% da Serra do Mar foi cortada nos últimos 50 anos e 70% do cerrado em 80 anos. Essa destruição da flora já vem influenciando modificações no clima e em perda de espécies. Ilse Walker (1991) alerta-nos para o perigo de grandes mudanças similares àquelas que aconteceram recentemente na Somália e, nos últimos 2000 anos, na Europa e África. Ela indica que um reflorestamento do sul da Europa, Ásia Menor e Norte da África são vitais (já e agora) para melhorar as condições de água naquelas áreas. Igualmente, no Brasil, as margens sul da Amazônia, as áreas secas do Nordeste deverão ser reflorestadas a fim de trazer a água de volta para muitas áreas e evitar a desertificação (Walker 1991).

A destruição das florestas e, conseqüentemente, a falta de árvores tem um efeito depressivo sobre a população de peixes, aves, mamíferos, abelhas, etc. Golding (1980) demonstrou, com brilhantismo, que quase todas as espécies de

peixes dependem direta ou indiretamente das florestas marginais (e muitas várzeas são áreas que se alagam por mais de 100 km a partir da margem). Golding (1980, p. 253) estudou mais de 3000 exemplares de peixes de 50 espécies diferentes. Praticamente todas, em seus estômagos, tinham folhas, flores e frutos de plantas da sua área de estudo, que era as margens do rio Machado (Rondônia). A fim de determinar as espécies de plantas comidas pelos peixes, Michael Golding usou muitos métodos, inclusive a técnica inteligente e óbvia de plantar as sementes encontradas em seus tractos digestivos. Todas as plantas encontradas foram determinadas e foram depositadas no Herbário do INPA. Golding dá grande ênfase à enorme importância das florestas inundadas e igapós, pois constatou que 75% de toda a coleta de plantas eram provenientes desse tipo de floresta; a destruição total ou parcial das florestas alagadas de sistemas fluviais pobres em nutrientes destruirá concomitantemente a fauna piscícola como é hoje conhecida. Esses dados são citados para mostrar que as abelhas tem importância até na população dos peixes da Amazônia.

6 - Tentativas de salvação

Recentemente estivemos (Gislene, Vânia, Kerr) na floresta alagada da Estação Ecológica Mamirauá, perto de Tefé, Amazonas, e constatamos que nas várzeas e igapós os principais inimigos são os meleiros. Estimamos um mínimo de 60 e um máximo de 90 pessoas, apenas do terço sul da reserva Mamirauá, que retiraram e destruíram nos últimos 10 anos cerca de 600 a 900 colméias de apenas três espécies: *Melipona crinita*, *Melipona seminigra* e *Melipona cf. rufiventris*. Acontece que estas abelhas grandes são os três maiores meliponínios da reserva, os quais produzem maiores quantidades de mel. Essa destruição de abelhas grandes seguramente vai, a médio prazo, modificar a estrutura florística da área, privilegiando flores polinizadas por abelhas pequenas e diminuindo a

frequência das espécies de flores grandes como as das Fabaceae, Cesalpinoideae, Bixaceae, Chrysobalanaceae, Ebenaceae, algumas Palmae e, conseqüentemente, aumentando algumas espécies das Mimosoideae, Myrtaceae e Polygonaceae. Em síntese: a destruição das abelhas grandes está criando um desequilíbrio na natureza com conseqüências imprevisíveis para a perenização da atual fauna.

Achamos que na Estação Ecológica Mamirauá se tivéssemos 90 meliponicultores, cada um com 40 colméias povoadas com as meliponas grandes, aumentar-se-ia de 3600 o número das colônias dessas abelhas grandes, retornando a floresta ao seu equilíbrio pré-1960 e criando uma mini-indústria de mel. Foi fácil perceber a habilidade que eles têm em lidar com abelhas. Sugerimos, também, que nas cartilhas de ensino ambiental seja dado um lugar todo especial às abelhas.

Além das sugestões para a salvação das abelhas da E.E. Mamirauá estamos executando três programas de salvação. Um no Espírito Santo com *Melipona capixaba* (Moure e Camargo, 1994), outro no Maranhão com a *Melipona compressipes* e outro centrado em Uberlândia (porém com a colaboração de dezenas de meliponicultores do Nordeste) com *M. scutellaris*.

No Espírito Santo, com centro em Domingos Martins e raio de 90 km, existe uma melipona negra (uruçu-preto, *Melipona capixaba*), maior que *Apis mellifera* e que chega a polinizar espécies de *Cassia* que têm flores médias para grande. Lá os hortigranjeiros mantem entre 1 a 8 colônias cada um, o que levará, garantidamente, à extinção da espécie (já que da floresta apenas sobram 10-20% de área com flora nativa). Já convencemos aqueles amigos a terem, cada um 50 colônias e para isso estamos fornecendo parte das colméias e ensinando as técnicas de divisão e manejo.

Quanto à uruçu do Nordeste (*Melipona scutellaris*), obtivemos uma população inicial de 22 colônias de Lençóis (BA), que foram multiplicadas utilizando-se 3 diferentes métodos de divisão. Em 1991 foram introduzidas 13 rainhas fisogástricas nesta população oriundas de Piatã (Bahia, Chapada

Diamantina) e, em 1992, mais 3 rainhas de Catu (BA). A partir daquela população atingimos (em março de 1994) 84 colônias que são utilizadas nas pesquisas do Laboratório de Genética da Universidade Federal de Uberlândia, no Departamento de Biologia da Universidade Federal de Viçosa e no Departamento de Zootecnia da UNESP - Jaboticabal.

Outro é com *Melipona compressipes*, executado por Murilo Drummond e José Ribamar Silva Barros, no Estado do Maranhão. Estas duas últimas eram as únicas abelhas domesticadas no Brasil pré-1830.

Nos últimos 15 anos e, mais intensamente, após 1988, conseguimos desenvolver uma boa metodologia de divisão e bom tipo de colméia e tem sido fácil convencer dezenas de meliponicultores da Bahia, de Pernambuco, Maranhão e do Espírito Santo a criarem 50 ou mais colônias, a colocarem suas colônias órfãs em meliponários de amigos e a realizar trocas de rainhas levando-as em gaiolinhas semelhantes às usadas para *Apis mellifera*. Infelizmente, em muitos lugares, a falta de dinheiro para comprar colméias tem sido o fator limitante. Auxílio do CNPq e da Fundação Banco do Brasil tem ajudado nesta área.

A publicação de Bierregaard Jr. *et al.* (1994) sugere que os fragmentos florestais na Amazônia tenham 100 Ha ou mais, porque a distribuição de muitas espécies não é homogênea e aquelas que necessitam grandes áreas não sobreviverão em fragmentos pequenos. As abelhas necessitam de áreas muito grandes pois Kerr (1987) encontrou 20 alelos *xo* em uma população de abelhas (*Melipona compressipes*) e Carvalho *et al.* (1994) encontrou 14 em uma população restrita de *Melipona scutellaris*. Isso significa, para a manutenção desse número de alelos *xo*, da existência nesses locais de uma população natural original de cerca de 315 colônias de *M. compressipes* e ao redor de 200 colônias de *M. scutellaris* (conforme Kerr e Vencovsky, 1982).

7 - Exemplos econômicos

Não houve preocupação, até o presente momento, de demonstrar a capacidade de com essas abelhas produzir-se um bom rendimento. Todavia, apresentaremos duas maneiras de utilizar-se as atividades destas abelhas com finalidade econômica:

- 1) Polinização: em Uberlândia e no Maranhão usamos a *Scaptotrigona postica* com polinizadora eficiente das flores de cenoura para produção de sementes. Em Uberlândia usamos a *Trigona spinipes* como polinizadora de couves e de abacaxis.
- 2) Produção de mel: recentemente, Barros e Krogh (1990) e Barros (1994) fizeram estudos com meliponicultura migratória e constataram que *Melipona compressipes* aumenta mais de 1kg em poucos dias de florada e que operárias de *Melipona scutellaris* visitam e coletam um mel extraordinariamente delicioso das flores de laranjeiras, participando da polinização das que necessitam ter sementes para segurar os frutos.

No Maranhão, em Arari, bairro Bonfim, o Sr. José de Souza tem quase 200 colônias de *Melipona compressipes* e retira delas, nos anos bons, cerca de 600 litros de mel o que lhe dá a maior renda do bairro.

No Rio Grande do Norte, em Jardim do Seridó, vive o Sr. Ezequiel Medeiros de Macedo que possui 120 colônias de *Melipona subnitida* e, vendendo mel e colméias povoadas, retira delas cerca de 600 reais mensais, o que lhe dá o título de melhor renda no povoado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq, FAPEMIG e Fundação Banco do Brasil pelo financiamento; ao Projeto Mamirauá somos gratos pelo apoio logístico na Amazônia; o Dr. José Márcio Ayres nos hospedou em Tefé e nos indicou um

guia muito eficiente, Sr. Tito Jonas Martins Cavalcante. Ao Sr. Alvino Pianzoli que deu-nos grande apoio no Espírito Santo; seu filho, Alvino Pianzoli Filho foi nosso eficiente guia naquela região. À Dra. Débora Lima Ayres do Projeto Mamirauá, Bióloga Ana Maria Lopes Menezes, de Piatã(BA); ao Engenheiro Agrônomo Rogério Marcos de Oliveira Alves, de Catu (BA) e ao Biólogo João Luis Aleixo de Caruaru (PE), ajudaram-nos na infraestrutura local ou forneceram-nos colméias completas, rainhas e muitos dados sobre a urucu.

BIBLIOGRAFIA

- ABSY, M.L., CAMARGO, J.M.F., KERR, W.E. & MIRANDA, I.P.A. - 1984 - Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera; Apoidea), para coleta de pólen na região do médio Amazonas. *Rev. Brasil. Biol.* 44(2): 227-237.
- BARROS, José Ribamar Silva - 1994 - Genética da capacidade de produção de mel com abelhas *Melipona scutellaris* com meliponicultura migratória e sua adaptabilidade no sudeste do Brasil. Dissertação apresentada a UNESP (JABOTICABAL) para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
- BARROS, José Ribamar Silva; KROGH, Hans - 1990 - Apicultura migratória com a abelha tiúba (*Melipona compressipes fasciculata*). *Ciência e Cultura* 42:846-847.
- BIERREGARD JR.; RICHARD, O. SANTOS; Ângelo Augusto; HUTCHINGS H.; ROGER W. - 1994 - Biological Dynamics of Forest Fragments Project. Biodiversity Program NMNH - 180 (Smithonium Inst. Washington; INPA; FBDS), 130p.
- CARVALHO, Gislene Almeida; KERR, Warwick Estevam; NASCIMENTO, Vania Alves - 1994 - Sex Determination in Bees. XXXIII. Decrease of xo

heteroalleles in a finite population of *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponini). *Rev. Brasil. Genet.* 18(1):13-16.

CORNUET, J. M. - 1980 - Rapid estimation of the number of sex alleles in panmitic honeybee populations - *Journ. Apic. Research* 19:3-5.

CUNHA, A. B. de; KERR, W.E. - 1957 - A theory to explain sex determination by arrhenotokous parthenogenesis. *Forma et Functio* 1(4):33-36.

FALK, S. (1991) A review of the scarce and threatened, wasps and ants of Great Britain. Peterborough, UK; Nature Conservancy Council for England. *Research and Survey in Nature Conservation* N° 35, ii + 344pp. (*Apic. Abst.* 1992 . 43(3): 196-197).

GOLDING, MICHAEL - 1980 - The fishes and the forest. 280p. Univ. of California Press. Berkeley USA.

GONÇALVES, LIONEL S.; KERR, W. E. - 1970 - Noções sobre genética e melhoramento de abelhas. *Anais 1º Congresso Brasileiro Apicultura*: 8-36.

HAMILTON, W. D.- 1972 - Altruism and related phenomena mainly in social insects. *Ann. Rev. Ecol.* 3:193-232.

KERR, W. E. - 1974 - Genetik des Polymorphismus bei Bienen. 3º artigo: 94-109 de Sozialpolymorphismus bei Insekten. Editor Gehard it. Schmidt, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH Stuttgart, Alemanha.

KERR, W. E.; VENCOVSKY, R. - 1982 - Melhoramento genético em abelhas. I. Efeito do número de colônias sobre o melhoramento. *Rev. Brasil. Genética* 5(2):279-285.

- MOURE, J.S. and CAMARGO, J. M. F.. - 1994 - *Melipona (Michmelia) capixaba*, uma nova espécie de Meliponinae do Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 11(2): 289-296.
- OLIVEIRA, D. A. G.; KERR, W. E. e PALMA, M. S. - 1992 - Compensação de dose em *Scptotrigona postica* (Hym., Apidae). *Rev. Bras. Gen.* 15(1):256-260.
- PEDRO, S.R.M.; CAMARGO, J.M.F. -1991 - Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the wild bee community (Hymenoptera, Apoidea) in natural "cerrado" ecosystem in Southeast Brazil. *Apidologie* 22(4):397-415.
- PEREIRA-MARTINS, Silma Regina; KERR, Warwick Estevam - 1991 - Biologia de *Eulaema nigrita*. 3. Inferências evolutivas. *Papeis Avulsos de Zool.* 37(15):245-250.
- PLOTKIN, Mark J. - 1988 -. The outlook for new agricultural and industrial products from the tropics. In "Biodiversity":106-116. Ed. by E.O. Wilson, National Academy Press, Washington DC, USA.
- RINDERER, THOMAS; OLDROYD, BENJAMIN P.; SHEPPARD, WALTER S. - 1993 - Africanized Bees in the U. S. *Scientific American*, December, 52-58.
- RODRIGUES, WILLIAM; VALLE, RUBEM C. - 1964 - Ocorrência de ocos em mata de baixio da região de Manaus, Amazonas. Estudo preliminar. *Publ. INPA, Série Botânica*, 16:1-8, 1 tabela.
- VENCOVSKY, ROLAND; KERR, WARWICK ESTEVAM - 1982 - Melhoramento Genético em Abelhas. II. Teoria e avaliação de alguns métodos de seleção. *Rev. Brasil. Genet.* 5(3):493-502.

- WALKER, ILSE - 1991 - Algumas considerações sobre um programa de zoneamento da Amazonia. 2º capítulo de "Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazonia: fatos e perspectivas", 1:37-46. Editores: Adalberto L. Val, Roberto Figlioutolo, Eliana Feldberg. INPA, Manaus.
- WOYKE, J. - 1980 - Effect of sex allele homo-heterozygosity on honeybee colony populations and on their honey production. 1. Favourable development conditions and unrestricted queens. *Journ. Apic. Res.* 19:51-63.
- WRIGHT, SEWALL - 1969 - Evolution and the Genetics of Populations. Vol.2 - The Theory of Gene Frequencies (p. 213). The Univ. Chigago Press. Chicago, USA.
- YOKOYAMA, SHOZO; NEI, MASATOSHI. 1979. Population dynamics of sex-determining alleles in honey bees and self-incompatibility alleles in plants. *Genetics* 91:609-626.

