

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MEL DE COLÔNIAS DE
ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE:
MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E
LOCALIDADES DO MARANHÃO**

Eleuza Gomes Tenório

Bióloga

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Dezembro – 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MEL DE COLÔNIAS DE
ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE:
MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E
LOCALIDADES DO MARANHÃO**

Eleuza Gomes Tenório

Orientador: **Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros**

Co-orientador: **Prof. Dr. Murilo Sérgio Drummond**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Zootecnia (Produção Animal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Dezembro – 2011

T312d Tenório, Eleuza Gomes
Desenvolvimento e produção de mel de colônias de abelhas
tiúba, *Melipona fasciculata* Smith, 1854 (Apidae: Meliponina), em
diferentes modelos de colmeias e localidades do Maranhão / Eleuza
Gomes Tenório. – Jaboticabal, 2011
xii, 127 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011

Orientador: Euclides Braga Malheiros

Co-orientador: Murilo Sérgio Drummond

Banca examinadora: Regina Helena Nogueira Couto, Darclét
Teresinha Malerbo de Souza. Dejjair Message, Daniel Nicodemo.

Bibliografia

1. Abelha sem ferrão. 2. Criação. 3. Manejo. 4. Meliponicultura.
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 638.16

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ELEUZA GOMES TENÓRIO – filha de Paulo Jesus de Brito Tenório e Maria Janete Alves Gomes Tenório, nascida em Bezerros (PE), no dia 15 de fevereiro de 1970. Concluiu o curso de graduação em Ciências Biológicas na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em 1992. Obteve o título de Mestra em Entomologia, em 1996, pelo programa de pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), sob orientação do Prof. Dr. Dejair Message. Ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia em março de 2008, pelo programa de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros. É Professora Assistente II do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), onde ministra as disciplinas Apicultura e Meliponicultura. Tem como linhas de pesquisa ecologia, comportamento e manejo de abelhas indígenas e africanizadas.

“Para aqueles que aceitam um forasteiro
Eu respondo de modo muito altivo
Muito embora eu não seja nativo
Compreendo o meio norte brasileiro

Para aqueles que me julgam um estrangeiro
Eu recordo que o velho Bequimão
Honra e glória do Estado e da Nação
Era híbrido de judeu e português
I molou a própria vida por vocês
Entretanto, não nasceu no Maranhão

E agora sem querer menosprezar
O poeta Catulo era Timbira
Conduzindo sua musa e sua lira
Foi cantar nos rincões do Ceará

I nspirou-se no sertão e no luar
Duas coisas que aqui temos demais
Entretanto, nos seus versos imortais
De poeta consagrado e tão querido
Nos parece até ter esquecido
A beleza que há nos palmeirais”

Paulo Jesus de Brito Tenório

Aos meus pais Paulo Jesus de Brito Tenório (*in memoriam*) e
Maria Janete Alves Gomes Tenório.

Aos meus irmãos Eudes Gomes Tenório (*in memoriam*) e
Euler Gomes Tenório

Aos meus avós Antônio Tenório de Assis (*in memoriam*) e
Maria das Dores Tenório Brito (*in memoriam*);
Pedro Gomes de Oliveira (*in memoriam*) e
Aurea Alves de Oliveira (*in memoriam*).

Aos meus sobrinhos Arthur, Pedro Henrique e Gabriele.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, que criou as abelhas. Com Ele tudo, sem Ele nada. E a Nossa Senhora, Mãe, Rainha e Protetora. Agradeço pelos benefícios recebidos da Providência Divina na execução dos meus trabalhos e por iluminar o meu caminho.

À minha família, pelo apoio, paciência e amor em especial à minha mãe Maria Janete Alves Gomes Tenório, que passou vários meses longe da minha companhia, mas sempre esteve presente em pensamentos e em orações recíprocas. E ao meu irmão Euler Gomes Tenório, Engenheiro Agrônomo, dedicado ao crescimento da apicultura maranhense e grande incentivador da pesquisa. Obrigada por torcerem pelo meu sucesso.

Ao Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros, meu orientador e amigo inestimável. Recebi muito mais que orientações, fui presenteada com a convivência familiar riquíssima e generosa. É um professor de muita dedicação e disponibilidade para tantas pessoas, além de ser um exemplo de superação pessoal. Obrigada por me receber como filha. Com simplicidade, paciência e compreensão, me motivou a melhorar e a me fazer pensar, indicando o melhor caminho da análise dos dados, da interpretação dos resultados e da escrita científica. Obrigada por extrair de mim meu melhor potencial. Seu incansável apoio, interesse e coerência, fez toda a diferença. Obrigada pela confiança e por acreditar em mim.

Ao Prof. Dr. Murilo Sérgio Drummond, dedicado à evolução da meliponicultura do Maranhão, lançou a ideia desse trabalho, me encorajou a perseverar e manter a determinação desde os tempos da graduação.

A Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Câmpus de Jaboticabal por me darem a oportunidade de participar do Curso de Doutorado em Zootecnia.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela promoção do Doutorado Interinstitucional e concessão de bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Valene da Silva Amarante Júnior, ao Prof. Dr. José Ricardo Soares Telles de Souza e à Sheila Polyanna Almeida da coordenação do DINTER/UEMA.

Aos funcionários da Secretaria da Pós-Graduação da UNESP, em especial a Diego Henrique Mafra, Rodrigo Rabelo dos Santos e Márcia Luciana Matareli dos Santos, que com amplas e importantes responsabilidades, sempre foram impecáveis, rápidos e gentis.

Aos funcionários do Departamento de Ciências Exatas da UNESP Adriana Elisabete Takakura, Norival Ignácio e Shirley Martinelli Sousa pela gentileza, profissionalismo e presteza.

Aos membros da banca do exame de qualificação, bem como aos membros da banca examinadora da defesa da tese, Prof^a Dr^a Regina Helena Nogueira Couto, Prof^a Dr^a Darcllet Teresinha Malerbo Souza, Prof. Dr. Dejair Message, Prof. Dr. Daniel Nicodemo, Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui e Prof. Dr. Roque Takahashi, que fizeram leituras minuciosas, sensíveis e contribuíram com sugestões inestimáveis pelas quais sou imensamente grata.

Ao Prof. Helder Luís Chaves Dias, amigo querido e inteligente, fonte de apoio permanente, paciência sem fim, bom humor constante e generosidade inesgotável. Obrigada por permitir a realização de experimentos em sua propriedade, por oferecer seus conselhos, por conceder seu tempo e por contribuir na correção do trabalho com ponderações críticas e certas. Você tem toda minha admiração, afeição e respeito.

À Prof^a Dr^a. Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta, minha irmã de coração, que sempre me deu força, energia positiva, apoio incondicional, suporte profissional, compreensão e carinho. E ao Prof. Dr. Audálio Rebelo Torres Junior pelas sugestões úteis e práticas para realização do trabalho.

À Médica Veterinária Mylena Andréa Oliveira Torres, minha irmã *torta*, pelas palavras de apoio, atos de incentivo e bem-querer que não se esgota.

À Prof^a Dr^a Maria do Socorro Nahuz Lourenço, pela amizade, apoio, incentivo e pelo apartamento de Jaboticabal.

Ao Prof. Francisco Carneiro Lima, pelo companheirismo no dia-a-dia, pelas palavras de incentivo e apoio, por compartilhar as angústias e as alegrias e pelas flores.

Ao Prof. Gonçalo Mendes da Conceição, pelas orações, ombro amigo e incentivo.

Ao Prof. Afrânio Gonçalves Gazolla, pelo apoio e agradável convivência.

Ao Sr. Maurício Kaiano da empresa EMURA de Belém (PA) pela presteza e qualidade da confecção das colmeias.

A todos da Associação dos Apicultores dos Povoados Limoeiro, Ibacá, Coaçuzinho e Adjacências (APLICA) de Viana, representada pelo Sr. Carlos Henrique Mendonça dos Santos e que reúne meliponicultores dedicados e entusiasmados.

Ao Horto Florestal do IBAMA por permitir a instalação do meliponário experimental e em especial ao Prof. Dr. Roberto Rodrigues Veloso Jr, pelo apoio e incentivo.

À bióloga Viviane Cardoso Pires, pela valiosa contribuição por meio do seu relevante trabalho com as tíubas.

Ao Prof. Raifran de Carvalho Pontes, pelo apoio, disponibilidade e por ministrar a disciplina apicultura durante a minha ausência.

Ao Prof. Dr. José de Ribamar Silva Barros, pesquisador dedicado à meliponicultura maranhense pelo incentivo e apoio de sempre.

Ao Vinícius Ribamar Alencar Macedo, acadêmico do Curso de Agronomia da UEMA e bolsista de iniciação científica pela coragem, dedicação ao trabalho e compromisso com a pesquisa.

Ao Daniel Luís de Sousa Barros e ao Georlan Augusto Bezerra Sousa, pelo trato das abelhas da FESB, pelo apoio e dedicação e por me acompanharem nas viagens para coleta dos dados.

Aos estagiários de graduação Adriana Santos Costa, Ligiane Joana Santos Costa, Francisco Valdécio de Paula Lima Filho e Victor Carvalho de Almeida e às estagiárias do Colégio Agrícola Ana Paula Sousa Barros, Joicy Rodrigues Gusmão e Ludmila Nayara Ribeiro Gonzaga, que tanto contribuíram na coleta dos dados.

À Sr^a Irene Aguiar Santos, acadêmica do Curso de Biologia e amiga das abelhas nativas sem ferrão, pela valiosíssima contribuição na extração do mel e manutenção das colônias de tíuba em São Luís, pela amizade, por ver sempre o melhor de mim e por me mostrar que nunca é tarde para começar.

Ao Sr. Cipriano Vitor Justino Filho, acadêmico do Curso de Biologia, Técnico do Laboratório de Apicultura da UEMA, pela incansável dedicação ao trabalho com as abelhas, pela amizade sincera e respeito e por me mostrar a capacidade humana de acreditar na realização de sonhos.

Ao Sr. Jomar de Jesus Rodrigues Mendes Moraes, grande amigo e apicultor, pela generosidade, honestidade, contribuição incansável, dedicação ao trabalho com as abelhas há vários anos e por me mostrar que devemos seguir o exemplo do trabalho cooperativo das abelhas.

À colega de doutorado Eliane da Silva Morgado pela inestimável contribuição na normatização da tese.

À Bibliotecária Márcia dos Santos pela criteriosa correção das referências bibliográficas.

Aos motoristas da UEMA Carlos Augusto Melo Lobato, Denoildes Pereira Mendonça, Jângulo Clause Sá da Silva, Ricardo Lima Carvalho e Valdir Pinheiro de Melo, pela segurança, presteza e pontualidade.

A todos e a cada um dos meliponicultores do Maranhão, cuja lista é grande para citar seus nomes um a um, tenho uma dívida de gratidão, pois compartilharam comigo seus conhecimentos ao longo de vários anos e me forneceram valiosíssimo *feedback*.

Aos professores da UNESP, Ana Claudia Ruggieri, Elisabeth Gonzáles, Euclides Braga Malheiros, Jane Maria Bertocco Ezequiel, Jorge Lucas Júnior, José Gilberto de Souza, Maria Imaculada Fonseca, Nilva Kazue Sakomura, Renato Luís Furlan, e Ricardo de Andrade Reis pela importante participação e contribuição ao DINTER.

A cada colega do DINTER, Afrânio Gonçalves Gazolla, Francisco Carneiro Lima, Gonçalo Mendes da Conceição, Helder Luís Chaves Dias, João Soares Gomes Filho, Maria Inez Fernandes Carneiro, Maria do Socorro Nahuz Lourenço, Osvaldo Rodrigues Serra, Roberto Rodrigues Veloso Jr, Silvana Lourença de Meneses e Zinaldo Firmino da Silva.

Ninguém faz nada sozinho. Sou profundamente grata a todos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. Características biológicas e comportamentais dos meliponíneos.....	5
3. Origem da utilização de colmeias na criação de abelhas.....	10
4. Meliponicultura.....	11
4.1 Legislação relacionada à meliponicultura e seus produtos.....	14
4.2 Estudos sobre a criação de meliponíneos.....	16
5. Tipos de colmeias usadas na criação de meliponíneos.....	18
5.1 Cabaças.....	18
5.2 Potes de barro.....	18
5.3 Troncos ou cortiços.....	19
5.4 Colmeias caboclas ou rústicas.....	20
5.5 Colmeias racionais.....	21
5.5.1 Colmeias inteiras.....	23
5.5.1.1 Colmeias horizontais.....	23
5.5.1.2 Colmeia cúbica ou quadrada.....	24
5.5.1.3 Colmeia vertical.....	25
5.5.2 Colmeias divididas em seções superpostas.....	25
5.5.2.1 Modelo Uberlândia.....	25
5.5.2.2 Modelo PNN - Paulo Nogueira-Neto.....	26
5.5.2.3 Modelos FERNANDO OLIVEIRA, INPA e EMBRAPA.....	28

5.5.2.4 Modelo Marthi.....	33
6. Características gerais do Estado do Maranhão.....	34
7. Florada utilizada por <i>Melipona fasciculata</i> em municípios da Baixada Maranhense e em São Luís.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, <i>Melipona fasciculata</i> SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO.....	56
RESUMO.....	56
1.INTRODUÇÃO.....	57
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	59
2.1 Locais do experimento e período.....	59
2.2 Dados meteorológicos.....	60
2.3. Material biológico.....	61
2.4 Modelos das colmeias.....	62
2.5 Preparo das colmeias.....	68
2.6 Transferência das abelhas para as colmeias.....	69
2.7 Manejo dos meliponários e das colmeias.....	70
2.8 Avaliação das colmeias.....	71
2.8.1 Peso, ganho de peso e variação mensal de peso das colônias...	71
2.8.2 Produção de favos e de potes de alimento.....	71
2.9 Delineamento experimental e análise dos dados.....	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
3.1 Perda de colônias.....	72
3.2 Análise da variância.....	73
3.2.1 Interação Local x Modelo da Colmeia.....	75
3.2.1.1 Peso da colônia.....	79
3.2.1.2 Ganho de peso da colônia.....	79
3.2.1.3 Variação de peso mensal.....	80

3.2.1.4 Número de potes de alimento.....	80
3.2.1.5 Número de favos.....	83
3.2.1.6 Tamanho do maior favo.....	84
3.2.2 Interação Local x Tempo.....	85
3.2.3 Interação Modelo de Colmeia x Tempo.....	90
3.2.4 Correlação com variáveis climáticas.....	95
4. CONCLUSÕES.....	101
REFERÊNCIAS.....	102
CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO DE MEL DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, <i>Melipona fasciculata</i> SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO.	108
RESUMO.....	108
1.INTRODUÇÃO.....	109
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	110
2.1 Locais do experimento e período.....	110
2.2 Modelos das colmeias.....	112
2.3 Extração do mel.....	112
2.4 Volume dos potes de mel.....	114
2.5 Delineamento experimental e análise dos dados.....	115
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	115
3.1 Produção de mel.....	117
3.2 Volume dos potes de mel.....	121
4. CONCLUSÕES.....	123
REFERÊNCIAS.....	123
CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES.....	127
1. Desenvolvimento da colônia.....	127

2. Produção de mel.....	127
3. Manejo das colmeias.....	128
4. Modelos de colmeia recomendados para a prática da meliponicultura.....	129

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

		Página
Tabela 1	Dados climáticos de temperatura do ambiente (C°), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) de 2009 e 2010 em São Luís e Zé Doca.....	61
Tabela 2	Modelos de colmeias estudadas, suas medidas internas: largura (l), comprimento (c), altura (a), volume (L), peso (Kg) e espessura da madeira (cm).....	63
Tabela 3	Valores de F, com respectivas probabilidades, obtidos na análise de variância das variáveis estudadas. Teste de esfericidade da matriz e estrutura selecionada para a análise.....	74
Tabela 4	Médias das variáveis estudadas para as interações entre os locais e os modelos de colmeia.....	75
Tabela 5	Médias das variáveis estudadas para as interações entre locais e os tempos estudados.....	86
Tabela 6	Médias das variáveis estudadas para as interações entre modelos das colmeias e os tempos estudados.....	91
Tabela 7	Indicação do resultado do coeficiente de correlação ser zero entre os dados climáticos e as variáveis estudadas para cada local ($\alpha = 10\%$).....	96
Tabela 8	Indicação do resultado do coeficiente de correlação ser zero entre os dados climáticos e as variáveis estudadas para cada modelo de colmeia ($\alpha = 10\%$).....	97

Tabela 9	Indicação do resultado do coeficiente de correlação ser zero entre os dados climáticos de cada modelo de colmeia em São Bento e em Viana ($\alpha = 10\%$).....	98
----------	---	-----------

CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO DE MEL DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

	Página
Tabela 1	Período das extrações de mel nos três municípios..... 111
Tabela 2	Estatísticas obtidas na análise de variância para produção de mel e volume dos potes nas duas extrações realizadas..... 119
Tabela 3	Médias das extrações de mel em logaritmo, entre parênteses as médias reais (kg) e do volume dos potes (mL)..... 120

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

		Página
Figura 1	Figura 1: Mapa do Estado do Maranhão com meso e microrregiões homogêneas.....	36

CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

		Página
Figura 1	Municípios onde foram realizados os experimentos: São Bento, Viana e São Luís.....	59
Figura 2	Meliponários utilizados. A - Fazenda Escola de São Bento, São Bento, B – Povoado Limoeiro, Viana e C - Horto Florestal do IBAMA, São Luís.....	60
Figura 3	Abelha tiúba <i>Melipona fasciculata</i> visitando flor de primavera <i>Bougainvillea glabra</i>	62
Figura 4	Detalhes dos modelos Cabocla 1 (A) e Cabocla 2 (B) (seta = orifício de entrada).....	64
Figura 5	Detalhes do modelo Kerr (seta = orifício de entrada, chave = orifícios de ventilação).....	65
Figura 6	Detalhes do modelo PNN (seta = orifício de entrada).....	66
Figura 7	Detalhes do modelo EMBRAPA (setas = orifício de entrada e orifícios de ventilação).....	67
Figura 8	Detalhes do modelo Marthi (setas = orifício de entrada e suportes laterais e central; chave = orifícios de ventilação).....	68

Figura 9	Desempenho médio das colônias para os seis modelos de colmeias (por local, nos casos em que a interação local x modelo de colmeia foi significativa, $p > 0,05$).....	76
Figura 10	Desempenho médios das colônias em cada local do experimento ao longo do tempo.....	88
Figura 11	Desempenho médio das colônias em cada modelo de colmeia ao longo do tempo.....	94

CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO DE MEL DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

		Página
Figura 1	Glossador (extrator) manual portátil de Natmel desenvolvido pelo Projeto Abelhas Nativas (PAN).....	113
Figura 2	Vista interna das colmeias povoadas. A – Cabocla 1, B – Cabocla 2 e C – Kerr.....	116
Figura 3	Vista interna da colmeia PNN povoada. A – Ninho, B – Sobreninho e C – Melgueira.....	116
Figura 4	Vista interna da colmeia EMBRAPA povoada. A – Ninho, B – Sobreninho, C – Primeira Melgueira e D - Segunda Melgueira.....	116
Figura 5	Colmeia Marthi povoada. A – Ninho, B – Primeiro Sobreninho, C – Segundo Sobreninho.....	117
Figura 6	Produção de mel e volume dos potes das colônias em cada modelo de colmeia nos três locais do experimento.	121

DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MEL DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

RESUMO – A abelha tiúba (*Melipona fasciculata*) é a principal espécie de abelha sem ferrão criada no Maranhão utilizando-se principalmente cortiços e colmeias caboclas. O uso de colmeias racionais vem se difundindo, principalmente na região da Baixada Maranhense. Esta pesquisa teve como objetivos avaliar seis modelos de colmeias em três localidades do Maranhão no desenvolvimento de colônias de *M. fasciculata*, bem como verificar a produção de mel em cada modelo. Os experimentos foram realizados em São Bento e Viana (Baixada Maranhense) e em São Luís, utilizando colmeias modelos Cabocla1, Cabocla 2, Kerr, PNN, EMBRAPA e Mathi. As variáveis avaliadas para o desenvolvimento da colônia foram peso da colônia, ganho de peso, variação de peso, número de potes de alimento, número de favos de cria e tamanho do maior favo de cria. A coleta dos dados foi realizada mensalmente por 17 meses, de agosto de 2009 a dezembro de 2010. A extração do mel foi feita com o uso do glossador (extrator) manual portátil e o tamanho dos potes de mel foi avaliado pela medida do seu volume. Em São Bento e em Viana foram feitas duas extrações e, em São Luís, apenas uma. Com relação ao desenvolvimento da colônia, Viana mostrou-se o melhor local para a criação de abelhas *M. fasciculata*, superando São Bento, que também é município de Baixada Maranhense e nesses dois locais também houve maior produção de mel. São Luís foi o local menos propício tanto para o desenvolvimento da colônia quanto para produção de mel. Para a variável peso da colônia, o modelo Kerr, mostrou a maior média, não diferindo do modelo Cabocla 2; para ganho de peso, o modelo Kerr, mostrou a maior média, não diferindo dos modelos Cabocla 2, EMBRAPA e Marthi; para variação de peso, não houve diferença entre os modelos; para número de favos, o modelo Kerr mostrou a maior média. Para número de potes de alimento, observou-se que em São Bento, o modelo Cabocla 1 apresentou a maior média, não diferindo dos modelos PNN, Kerr e EMBRAPA; em Viana, o modelo Cabocla 2 apresentou a maior

média, não diferindo do modelo Kerr e; em São Luís, o modelo Marthi apresentou a maior média, não diferindo dos modelos EMBRAPA, Kerr, PNN e Cabocla 2. Para tamanho do maior favo de cria, observou-se que em São Bento, o modelo Cabocla 1 apresentou a maior média, não diferindo dos modelos PNN, Marthi, EMBRAPA e Cabocla 2; em Viana, o modelo PNN apresentou a maior média, não diferindo do modelo Marthi e; em São Luís, o modelo Marthi apresentou a maior média, não diferindo do modelo EMBRAPA. Verificou-se que a correlação entre os dados climáticos de temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica e as variáveis estudadas, de modo geral, foi não significativa. Com relação à produção de mel, os modelos de colmeias avaliados não mostraram diferença significativa. Apenas na primeira extração, os potes de mel foram maiores em São Bento, não diferindo de Viana, que por sua vez não diferiu de São Luís. Potes de mel maiores ocorreram nos modelos PNN e Kerr, não diferindo dos modelos Marthi, EMBRAPA e Cabocla 2.

Palavras-chave: abelha sem ferrão, manejo, meliponicultura.

DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF HONEY OF BEE COLONIES TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINI) IN DIFFERENT MODELS OF BEEHIVES AND LOCATIONS OF MARANHÃO

SUMMARY - Tiúba bee (*Melipona fasciculata*) is the main species of stingless bees in Maranhão created using mainly tenements and *caboclas* beehives. The rational use of hives is spreading, especially in *Baixada Maranhense*. This research aimed to evaluate six models of beehives in three locations in Maranhão in the development of colonies of *M.fasciculata*, and to verify the production of honey in each model. The experiments were performed in São Bento and Viana (*Baixada Maranhense*) and in São Luís, using Cabocla1, Cabocla 2, Kerr, PNN, EMBRAPA and Marthi models of beehive. The variables assessed for the development of the colony were the colony weight, weight gain, weight variation, number of food pots, number of brood comb and size of the largest brood comb. Data collection was performed monthly for 17 months between August 2009 and December 2010. The extraction of the honey was made using the glossador (extractor) manual and portable and the size of the pots of honey was evaluated by measuring its volume. In São Bento and Viana two extractions were made, and São Luís, just one. With respect to the colony development, Viana proved to be the best place to beekeeping of *M. fasciculata*, beating São Bento, who is also of *Baixada Maranhense* and in these two locations was greater honey production. São Luís was the site less propitious to the development of the colony and for honey production. For the colony weight variable, the Kerr model, showed the highest average, not differing of Cabocla 2 model; for weight gain, the Kerr model showed the greatest average, not differing of Cabocla 2, EMBRAPA and Marthi models; for weight variation, there was no difference between the models; for number of brood comb, the Kerr model showed the highest average. For the number of food pots, it was observed that in São Bento, the Cabocla 1 model had the highest average, not differing of PNN, Kerr and EMBRAPA models; in Viana, the Cabocla 2 model had the highest average, not differing of Kerr model and; in São Luís, the Marthi model had the highest average, not differing of EMBRAPA, Kerr, PNN and Cabocla 2 models. For size of the largest brood comb, it was

observed that in São Bento, the Cabocla 1 model had the highest average, not differing of PNN, Marthi, EMBRAPA and Cabocla 2 models; in Viana, the PNN model had the highest average, not differing of Marthi model and; in São Luís, the Marthi model had the highest average, not differing of EMBRAPA model. It was found that the correlation between the climatic data of temperature, relative humidity and rainfall and the variables studied, generally, was not significant. Regarding the production of honey, the models of beehives evaluated showed no difference. Only in the first extraction, the honey pots were higher in São Bento, not differing of Viana, which did not differ from of São Luís. Larger honey pots occurred in PNN and Kerr models, not differing of Marthi, EMBRAPA and Cabocla 2 models.

Keywords: stingless bee, handling bees, *meliponicultura*.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A criação da espécie *Melipona fasciculata*, conhecida como tiúba, desempenha um importante papel econômico como fonte de renda, principalmente para agricultores familiares do interior do Estado do Maranhão (BEZERRA, 2004). Também ocupa lugar de destaque dentre as abelhas sem ferrão mais promissoras para produção de mel no Brasil (DUMMOND, 2008).

As abelhas sociais nativas são conhecidas popularmente como abelhas indígenas sem ferrão porque possuem ferrão atrofiado (NOGUEIRA-NETO, 1997). As amplas variações no tamanho dessas abelhas aumentam a eficiência da polinização e estabelecem uma interação muito importante na dinâmica dos ecossistemas (DÍAZ et al. 2007).

A superfamília Apoidea reúne todas as abelhas e é constituída por várias famílias de abelhas solitárias, de hábitos sociais primitivos e as de hábitos sociais mais avançados, conhecida como família Apidae (NOGUEIRA-NETO, 1997). De acordo com o Catálogo de Abelhas Moure (2008), a família Apidae está subdividida em cinco subfamílias, entre elas, a subfamília Apinae. Esta subfamília é taxonomicamente subdividida em tribos. SILVEIRA et al. (2002) consideram que a subfamília Apinae possui 13 tribos presentes no Brasil, dentre elas a tribo Apini, que contém quatro subtribos Apina, Bombina, Euglossina e Meliponina, sendo esta última a que contém as abelhas sem ferrão. Por outro lado, MICHENER (2007) estabelece que a subfamília Apinae é constituída por 20 tribos, sendo que as abelhas sem ferrão estão todas na tribo Meliponini.

Dessa forma, encontra-se na literatura informações em que as abelhas sem ferrão estão reunidas na tribo Meliponini ou na subtribo Meliponina. Essas abelhas também são denominadas meliponíneos. De acordo com KERR (1996), seus nomes populares foram dados pelos primeiros povos a domesticarem essas abelhas e ainda hoje persistem: tiúba, uruçu, jataí, jandaíra, irapuá, tataíra, iraiá, mombuca, manduriguarupu e tantas outras. Segundo NOGUEIRA-NETO (1997), há diversas

espécies que recebem o mesmo nome popular e uma mesma espécie pode receber vários nomes populares nas diferentes regiões do Brasil. A abelha *M. fasciculata*, é conhecida como tiúba no Maranhão e Piauí e como urucu cinzenta no Pará.

Geograficamente, as abelhas sem ferrão ocupam grande parte das regiões de clima tropical, subtropical e temperado do planeta, sendo encontradas nas Américas, da Argentina ao México, em algumas regiões do Sudeste Asiático, da Índia, da África e da Austrália (NOGUEIRA-NETO, 1997). Para MICHENER (2007), a maior diversidade e abundância das abelhas sem ferrão ocorrem na região amazônica. SILVEIRA et al. (2002) descreveram 450 espécies de abelhas sem ferrão da fauna brasileira, mas ressaltam que o número de espécies é estimado em mais de 3.000 espécies. Segundo ZANELLA (2000) e LIMA-VERDE & FREITAS (2002), as espécies pertencentes ao gênero *Melipona* são exclusivamente Neotropicais, ocorrendo desde a Argentina até o México, sendo que existem cerca de 23% de suas espécies presentes na região Nordeste do Brasil.

As abelhas sem ferrão apresentam heterogeneidade quanto à cor, tamanho, forma, hábitos de nidificação e tamanho da população dos ninhos. Algumas se adaptam ao manejo, outras não (PEREIRA, 2005). A maior abelha sem ferrão é a *Melipona fuliginosa*, que apresenta 13 mm de comprimento, enquanto a menor, *Trigona duckei* mede apenas cerca de 2 mm. Além disso, o tamanho das colônias varia entre poucas centenas de indivíduos, como no caso da maioria das espécies de *Melipona*, a densas populações com dezenas de milhares de abelhas, encontradas em algumas espécies do gênero *Trigona* (SOMMEIJER, 1999).

Devido a essa biodiversidade, suas características morfológicas, etológicas, sua grande abundância em florestas tropicais e seu hábito alimentar generalista (RAMALHO, 2004), as abelhas sem ferrão compõem um grupo importante de polinizadores em ecossistemas tropicais (SOMMEIJER, 1999). Segundo IMPERATRIZ-FONSECA et al. (2004), durante suas viagens de busca de alimento, as abelhas retribuem às plantas que lhes fornecem néctar e pólen, o serviço de polinização cruzada que resulta em frutos de melhor qualidade e maior número de sementes. Para esses autores, esse mutualismo é antigo, pois as abelhas sem ferrão aparecem em fósseis de mais de 70 milhões de anos.

Segundo KERR et al. (1996), no Brasil de 40 a 90% das árvores nativas, dependendo da região, são polinizadas por abelhas sem ferrão. De acordo com POTT & POTT (1994), das espécies de plantas floríferas pantaneiras que descrevem, cerca de 150 (30%) são polinizadas pelas abelhas nativas. Além disso, ABSY et al. (1984) observaram na região do médio Amazonas (Rio Tapajós) muitas espécies de plantas que são visitadas por uma única espécie de abelha.

Em trabalhos realizados por BARROS (1994), colônias de *Melipona scutellaris* quando migradas para florada da laranjeira (*Citrus sinensis*, Rutaceae) tiveram seu peso aumentado, sendo a produção de mel correlacionada positivamente.

Além disso, estudos apontam a importância dessas abelhas para o aumento da produtividade em plantas cultivadas, principalmente quando estas são mantidas dentro de casas de vegetação (MALAGODI-BRAGA, 2002; MALAGODI-BRAGA & KLEINERT, 2004; DEL SARTO et al. 2004; 2005; CRUZ et al. 2005), demonstrando o grande potencial dessas abelhas nos cultivos de hortaliças, especialmente em culturas possuidoras de anteras poricidas, como é o caso da Família Solanaceae, que necessitam de abelhas que realizem polinização por vibração “buzz-pollination” como a *Melipona quadrifasciata* (DEL SARTO et al. 2005), além de *M. subnitida*, que pode ser considerada uma polinizadora eficiente de pimentão (*Capsicum annuum*, Solanaceae) em casa de vegetação (CRUZ et al. 2005). Os trabalhos desenvolvidos por PIRES (2009) mostraram que *M. fasciculata* pode ser utilizada para polinização em casa-de-vegetação.

De acordo com COUTO & PERARO (2000), o principal agente polinizador da abóbora (*Cucurbita* spp., Cucurbitaceae) foi a *Trigona* sp., iniciando suas visitas às 7h, com um pico entre 8 e 9 h, e permanecendo na cultura até às 13 h, mesmo com as flores já fechadas.

De acordo com os trabalhos de RIBEIRO (2000), *A. mellifera* (51,21%), *Trigona spinipes* (43,22%) *Bombinae bombus* (2,98%) e *Trigona hyalinata* (2,59%) foram as principais abelhas a visitarem o girassol (*Helianthus annuus*, Compositae). Em outros trabalhos, RIBEIRO (2004) verificou que os insetos mais frequentes em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus*, Cucurbitaceae) no campo e na estufa foram *Diabrotica speciosa* (vaquinha), *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragona clavipes*,

sendo que somente as duas espécies de abelha coletavam o pólen, visitando as flores das 6h às 19h.

VENTURIERI et al. (2005) afirmaram que as abelhas sem ferrão foram polinizadoras potenciais de várias espécies nativas, com interesse econômico, da região Amazônica, como o urucum (*Bixa orellana*, Bixaceae) e o açaí (*Euterpe oleraceae*, Arecaceae). Segundo D'AVILA & MARCHINI (2005), durante o período de floração da berinjela (*Solanum melongena*, Solanaceae), um dos insetos mais freqüentes foi *T. spinipes*. De acordo com IMPERATRIZ-FONSECA et al. (2005), o girassol (*Helianthus annuus*, Compositae), a macadâmia (*Macadamia integrifolia*, Proteaceae) e mesmo a soja (*Glycine max*, Fabaceae), são frequentemente visitadas por abelhas sem ferrão. Os autores afirmaram também que *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* podem ser utilizadas em estufas para cultivo de morango (*Fragaria vesca*, Rosaceae) e, *M. subnitida* foi usada em pomares de goiaba (*Psidium guajava*, Myrtaceae).

Os trabalhos realizados por NICODEMO (2008) mostraram que as abelhas africanizadas e *N. testaceicornis* (iraí) coletaram apenas néctar em cultivares de pepino (*Cucumis sativus*, Cucurbitaceae) em estufa, sendo que as visitas foram mais demoradas no período da manhã e as *N. testaceicornis* permaneceram na flor por mais tempo que as africanizadas, entretanto, estas visitaram mais flores por dia. Observou também que sem visitas de abelhas, houve 78 % de frutificação, porém, nas flores visitadas pelas abelhas, a frutificação foi 19,2 % maior.

Foram identificadas 79 espécies de plantas visitadas por *M. fasciculata* no Maranhão, enfatizando a criação dessa abelha com manejo migratório como um possível instrumento de polinização em áreas carentes desses insetos e em processo de recuperação florística (KERR, 1996).

2. Características biológicas e comportamentais dos meliponíneos

As abelhas sem ferrão, juntamente com as *A. mellifera*, atingem o mais alto grau de evolução social dentro da superfamília Apoidea, pois rainhas e operárias divergem na sua morfologia e são muito especializadas em suas tarefas (VELTHUIS, 1997).

De acordo com CAMPOS (2003), todas as espécies de Meliponina são eusociais, isto é, vivem em colônias constituídas por muitas operárias que realizam as tarefas de construção e manutenção da estrutura física da colônia, coleta e processamento do alimento, cuidado com a cria e defesa. Apresentam um número variável de indivíduos, de menos de 300 a mais de 100.000 operárias, dependendo da espécie, uma rainha (em algumas espécies são encontradas até cinco), responsável pela postura de ovos que vão dar origem às fêmeas (rainhas e operárias) e a, pelo menos, parte dos machos (em diversas espécies, parte dos machos são filhos das operárias). A determinação de castas das abelhas do gênero *Melipona* é parcialmente genética, envolvendo também a combinação de fatores tróficos (MICHENER, 2000).

Segundo KERR et al. (2001a), existem cerca de 1.000 operárias em colônias de *M. fasciculata*. Os machos são produzidos em grande número em certas épocas do ano e podem realizar, esporadicamente, algumas tarefas dentro da colônia, além de fecundarem as rainhas, durante o vôo nupcial. Normalmente, alguns dias após emergirem, os machos são expulsos da colônia (KERR, 1996). Outra característica marcante das abelhas sem ferrão é a alimentação maciça das crias. Neste caso, após a célula estar pronta e o alimento larval depositado, a rainha põe o ovo sobre esse alimento, imediatamente em seguida, as operárias operculam a célula. Ao contrário das *A. mellifera*, que alimentam suas larvas progressivamente em células abertas (VELTHUIS, 1997).

Segundo CAREY (2001), a longevidade das operárias de abelhas sem ferrão é, em média, de 50 dias. Em *M. fasciculata*, as rainhas apresentam longevidade máxima de sete anos, os zangões atingem sua maturidade sexual com 11 a 14 dias e logo depois são expulsos da colônia (CARVALHO-ZILSE & KERR, 2004) e as operárias vivem em média 42,5 dias (GIANNINI, 1997).

Diferentemente do que ocorre com as abelhas *A. mellifera*, o processo de

reprodução natural das colônias de Meliponina ocorre a curtas distâncias da colônia matriz, pelo fato das abelhas necessitarem transportar alimento e material para construção da colônia filha para o novo local de nidificação. Somente após essa nova colônia estar construída é que a rainha virgem parte para a nova colônia, acompanhada de muitas operárias e depois realiza o vôo nupcial. O vínculo com a colônia materna se mantém, algumas vezes por muitas semanas (CAMPOS, 2003). Dessa forma, a dispersão das colônias dessas abelhas depende da distância que o novo ninho se instalou, que no caso de *M. scutellaris* é cerca de 1.200 m (CARVALHO-ZILSE & KERR, 2004). Tais fatos indicam que a falta de outras colônias ou de um criadouro dessas abelhas nesse raio, poderia levar este ninho ao fim.

Para *M. fasciculata*, o tempo médio esperado para formação da nova rainha, incluindo realização de vôo nupcial e início da postura é de 14 a 15 dias (KERR, 1996).

Sabe-se que a partenogênese é um processo de reprodução característico de certos insetos sociais. Segundo KERR (1996), em *M. fasciculata*, todas as fêmeas (operárias e rainhas) desenvolvem-se a partir de ovos fecundados (diplóides) e têm 18 cromossomos e os machos, que provêm de ovos não fecundados (haplóides), têm 9 cromossomos.

De acordo com KERR (1996), numa colônia forte de *M. fasciculata*, a postura da rainha é de 40 ovos por dia ou cerca de 14.400 abelhas por ano e, em colônias novas o tempo para o aparecimento do primeiro ovo é de cerca de 14 dias após a aceitação da rainha pelas operárias. Emergem diariamente entre 3% a 25% de novas rainhas, enquanto que a proporção de machos na população é, em média de 15% (KERR, 1996). Entretanto, para NOGUEIRA-NETO (1997), em meliponíneos pode haver ciclos de produção de machos por ano, isto é, em determinados meses, uma colônia pode estar produzindo grandes quantidades de machos, enquanto que em outros, estaria criando poucos machos ou nenhum.

Numa mesma área de reprodução, por exemplo num meliponário, a produção de machos diplóides (estéreis) por meio de endogamia, levaria a população à extinção em aproximadamente 15 gerações devido ao sistema de determinação do sexo nessas abelhas, o que leva à necessidade de haver um número mínimo de 44 colônias numa determinada área (KERR & VENCOSKY, 1982; PAGE et al. 1983; CARVALHO, 2001).

A arquitetura dos ninhos das abelhas sem ferrão é bem diferente das abelhas *A. mellifera*. Na natureza, os ninhos dessas abelhas podem ser construídos em cavidades pré-existentes, como ocos de árvores, cupinzeiros e galhos expostos. Estas constroem células de diferentes tamanhos para o desenvolvimento de operárias e zangões em favos verticais, que também são utilizadas para o armazenamento do mel e do polen. Podem também produzir realeiras em condições especiais de orfandade para que se desenvolva uma nova rainha (COUTO & COUTO, 2006).

A estrutura e a localização dos ninhos de Meliponina variam de acordo com as espécies. As *Geotrigona*, diversas espécies de *Paratrigona* (jataí-da-terra), *Schwarziana quadripunctata* (mombuca) e *M. quinquefasciata* constroem ninhos subterrâneos, utilizando cavidades preexistentes, como formigueiros abandonados. As *Melipona bicolor* (guarupu, pé-de-pau) constroem seu ninho em locais frescos e úmidos, como troncos de árvores, próximo ao solo. Algumas espécies do gênero *Partamona* fazem seus ninhos semi-expostos, em cavidades com abertura bastante ampla, ou em moitas de epífitas, samambaias e ambientes semelhantes. Outras espécies de *Partamona* (irapuá, abelha-cachorro) e *Scaura latitarsis* constroem seus ninhos dentro de cupinzeiros vivos. *Trigona cilipes* nidifica dentro de formigueiros vivos; *T. spinipes* (arapuá) e outras espécies de *Trigona* fazem seus ninhos expostos presos a galhos de árvores, paredes ou locais semelhantes (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999).

No geral, a maioria das espécies constrói seus ninhos dentro de ocos encontrados em troncos e galhos de árvores vivas, como por exemplo, diversas espécies de *Melipona*, *Scaptotrigona* e *Plebeia*; algumas utilizam ocos existentes em árvores secas, mourões de cerca etc., como acontece com *Frieseomelitta* (marmelada, moça-branca, mané-de-abreu, mocinha-preta) e *Friesella schrottkyi* (mirim-preguiça). Ocasionalmente, algumas espécies constroem seus ninhos em cavidades existentes em paredes de pedra e alicerce de construção como *N. testaceicornis* (iraí) e *T. angustula* (jataí) (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999). *T. angustula* também pode nidificar em objetos ocos como garrafas plásticas, caixas e pneus (CORTOPASSI-LAURINO, 2005; MALKOWSKI, et al. 2006).

Os ninhos dos Meliponina apresentam arquitetura complexa com algumas estruturas comuns às diversas espécies e diferenças marcantes entre os gêneros. A

entrada do ninho é característica de cada espécie, apresentando variações quanto a forma e tamanho, bem como quanto aos materiais empregados na sua construção, sendo essas estruturas relacionadas ao sistema de defesa da colônia (SOUZA, 2003). De acordo com CAMPOS & PERUQUETTI (1999), a entrada do ninho pode ser um simples tubo por onde as abelhas entram e saem e onde guardas ficam postadas para defesa. Em algumas espécies, este tubo se alarga formando uma ampla plataforma onde se postam as guardas. Algumas constroem entradas estreitas por onde passa uma única abelha por vez e que é guardada por uma só abelha que fecha a entrada com sua cabeça.

De acordo com NOGUEIRA-NETO (1997) a marcação da entrada da colônia com raios de barro e cerume é comum. KERR et al. (2001b) observaram que a entrada do ninho de *M. fasciculata* é estriada, feita de barro misturado com resina, permitindo a presença de uma a três abelhas.

Depois da entrada, segue-se um túnel construído com cerume, resina ou barro que dá acesso ao interior do ninho, geralmente à região onde é armazenado o alimento, que é depositado em potes construídos com cerume. Em algumas espécies há diferenças entre os potes de armazenamento de mel e de pólen, como por exemplo, em *Frieseomelitta varia*, que controem potes de pólen cilíndricos e bem maiores que os de mel (esféricos). A posição desses potes no ninho também varia conforme a espécie, mas de um modo geral estão colocados na periferia da área de cria (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999).

No caso das espécies do gênero *Melipona*, os favos ou discos de cria são construídos horizontalmente, empilhados uns sobre os outros, com pilares de cera entre eles, dando o espaço necessário para que as abelhas possam transitar, construir novas células e incubar as crias (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999). Segundo SOUZA (2003), esta conformação dos favos de cria pode ser vista como com fator facilitador do processo de multiplicação artificial das colônias, uma vez que se torna mais fácil a separação dos favos. Algumas vezes, os discos de cria crescem de forma helicoidal ou em espiral. Segundo CAMPOS & PERUQUETTI (1999) existem espécies que constroem os favos em forma de cacho, em que as células não têm parede em comum, como em *Friseomelitta*, *Leurotrigona* e algumas espécies de *Plebeia*.

As células do centro do favo são as primeiras a serem construídas sendo as demais construídas à sua volta, dessa forma, usualmente, a cria da região central do favo é mais velha (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999). Segundo SOUZA (2003), a construção de células de cria é do tipo sucessivo, sendo possível a presença de células em diversos estágios de construção num dado momento da colônia. Células com opérculo de coloração mais escura são os mais recentes, contendo ovos e larvas e, com a retirada do excesso de cerume do opérculo pelas operárias, o casulo de seda torna-se mais exposto, deixando esses opérculos com a coloração mais clara, células assim descritas contêm as pupas, conforme SAKAGAMI (1982).

Em grande parte das espécies os favos de cria são envolvidos por um invólucro, constituído por camadas de cerume que os protegem contra a perda de calor (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999). De acordo com SOUZA (2003), a ausência do invólucro em algumas espécies pode ser entendida como uma “imposição” do clima quente, sendo considerada uma característica adaptativa superior, representando uma economia de energia (alimento) por parte da colônia.

As abelhas do gênero *Melipona* se caracterizam por não construírem células reais, ou seja, as rainhas, as operárias e os machos nascem e se desenvolvem, até o estágio adulto, em células de cria de igual tamanho. Por outro lado, outros Meliponinae podem produzir realeiras e células especiais para o desenvolvimento de machos (NOGUEIRA-NETO, 1997).

No caso das espécies que nidificam em ocos em árvores, esta cavidade é revestida e delimitada com batume feito com resina, geopropolis (mistura de resina com barro) ou cerume, podendo apresentar-se perfurado para permitir a ventilação e escoamento de líquidos que atinjam o interior do ninho (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999).

Existe também, na parte inferior do ninho, o depósito de detritos, que é de caráter provisório, sendo constantemente renovado, uma vez que as operárias retiram o lixo produzido pela colônia repetidamente durante o dia (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999).

O controle da temperatura, umidade e renovação do ar são mantidos graças ao batimento das asas das operárias e à passagem de ar pelos poros do batume. Os

Meliponinae não suportam temperaturas muito baixas e, como adaptação, podem construir invólucro ao redor dos favos de cria para manter uma temperatura ideal nesta região e para que os imaturos tenham um bom desenvolvimento (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999). Segundo KERR (1996), variações acentuadas de temperatura e umidade podem prejudicar a colônia se não for possível manter as condições ideais de 32 a 33°C. FREE (1980) afirma que quando há calor excessivo, o metabolismo das abelhas aumenta, há maior concentração de CO₂ dentro da colônia e as abelhas, por meio do batimento de asas geram corrente de ar que causa evaporação de água, resfriando a colônia.

3. Origem da utilização de colmeias na criação de abelhas

Os egípcios são considerados os primeiros apicultores, uma vez que 2.400 anos antes de Cristo já criavam abelhas do gênero *Apis* em colmeias de barro (SEBRAE, 2006).

Na apicultura primitiva, os poloneses passaram a cultivar abelhas, escavando troncos de árvores, que eram colocados de pé em fila para compor um apiário. Ocasionalmente, antes de instalar o seu enxame, eles esculpiam o tronco colmeia na forma humana. Em outras regiões da Europa, às vezes apresentavam a forma do corpo da Virgem Maria (WILSON, 2004).

A palavra colmeia teve origem na Grécia, onde os apicultores colocavam enxames em recipientes com forma de sino, feitos de uma palha trançada, chamada colmo, o que deu origem ao termo “colmeia”: recipiente feito de “colmos” (SEBRAE, 2006). Na Europa, usar palhas de trigo, aveia, cevada ou outras gramíneas enrolados em feixes ou trançados para abrigar abelhas melíferas dentro de balaios invertidos, ainda hoje está culturalmente presente e pode ser observada em certas propriedades camponesas tradicionais daquele continente (WOLFF et al. 2008).

4. Meliponicultura

A criação das abelhas indígenas sem ferrão passou a ser denominada meliponicultura, termo inicialmente proposto por Paulo Nogueira-Neto (NOGUEIRA-NETO, 1953). Essa atividade desenvolve-se em todo Brasil e nos últimos anos vem passando por um período de transição onde uma atividade popular e praticamente artesanal ganha valor e mercado (VILLAS-BÔAS, 2009).

A meliponicultura tem despertado grande interesse dos pequenos e médios agricultores, por ser uma atividade economicamente sustentável (PEREIRA, 2005). O local de criação dessas abelhas é conhecido como meliponário e, o produtor, meliponicultor.

De acordo com AIDAR (1996), embora a produção do mel seja o principal atrativo para a criação de abelhas sem ferrão, a meliponicultura é uma importante atividade devido à manutenção da vida vegetal pela polinização.

As abelhas sem ferrão devem ser destacadas não apenas como parte integrante da biodiversidade e de sua conservação, mas também como uma alternativa viável para complementação da renda do produtor rural por meio da comercialização dos seus produtos, principalmente o mel (KERR, 2006).

Com relação à apicultura ou criação de abelhas *A. mellifera*, esta é uma atividade muito antiga. Era comumente realizada pelas civilizações anteriores à era cristã, principalmente aquelas da Região Mediterrânea, Ásia Menor, Egito, Índia e China. Antes da colonização européia, as Américas e a Austrália não possuíam essas abelhas sendo que, em seu lugar, existia uma grande variedade de espécies nativas produtoras de mel e que possuíam ferrão atrofiado (ZOZAYA RUBIO & ESPINOSA MONTAÑO, 2001).

No caso da criação de abelhas sem ferrão, sabe-se que é uma prática antiga entre as populações indígenas e tradicionais de todo o interior do Brasil e da América Latina, principalmente no México e América Central (CORTOPASSI-LAURINO et al. 2006). Segundo KERR et al. (2001b) em pelo menos quatro lugares da América Central e do Sul, as abelhas sem ferrão foram intensamente cultivadas no passado.

Os Maias, dentre as culturas indígenas mesoamericanas, destacaram-se pela quantidade e qualidade das informações sobre criação de abelhas sem ferrão (JONG, 1999; ZOZAYA RUBIO & ESPINOSA MONTAÑO, 2001).

No Brasil, até 1838, as abelhas sem ferrão eram as únicas produtoras de mel e polinizadoras, só então, o Padre Manoel Severiano, introduziu no Rio de Janeiro abelhas europeias *A. mellifera* para a produção de cera para velas (KERR et al. 2001b, LOPES et al. 2005).

Em muitas regiões do Brasil, antes da introdução das *A. mellifera*, as abelhas sem ferrão eram mantidas em cortiços, cabaças, potes de barro e caixas rústicas de madeira, constituindo uma atividade tradicional usada por muitas comunidades rurais. Além disso, os povos indígenas foram os primeiros a domesticarem as abelhas nativas sociais e já utilizavam os produtos dessas abelhas para alimentação, para auxiliar na confecção de objetos de caça e na impermeabilização de cestos e outros utensílios feitos de fibras vegetais (KERR et al, 1996). Os índios Kayapó representam um dos grupos indígenas que demonstraram, em passado recente, bom conhecimento referente ao manejo de abelhas sem ferrão e seu comportamento (KERR & POSEY, 1984; POSEY & CAMARGO, 1985 e CAMARGO & POSEY, 1990). Os índios Timbira no Maranhão, tinham método eficiente de reprodução de colônias de *M. fasciculata*, que são mais produtivas do que em outros estados (KERR, 2006).

As espécies mais promissoras em termos de produção de mel são as espécies do gênero *Melipona*, entre elas *M. fasciculata* (tiúba), que se distribui do Maranhão ao Pará (KERR, 1996), além do Piauí e Tocantins; *M. scutellaris* (uruçu-do-nordeste), que é a abelha mais cultivada da Bahia ao Rio Grande do Norte (KERR et al. 1996); *Melipona subnitida* (jandaíra), principalmente no Ceará e no Rio Grande do Norte (CAMPOS, 2003); *M. quadrifasciata* (mandaçaia), *Melipona rufiventris* (uruçu-amarela) dentre outras (DUMMOND, 2008).

De acordo com SILVEIRA et al. (2002), na região amazônica, existem mais de 129 espécies de meliponíneos identificadas e muitas outras a serem descritas. Entretanto, apenas 24 espécies e subespécies são criadas racionalmente na região (VENTURIERI, 2006).

NOGUEIRA-NETO (1997) ressalta que várias espécies de meliponíneos estão

fisiologicamente presas a condições ecológicas restritas, locais ou regionais, e com raras exceções, é muito difícil criar espécies de meliponíneos fora das regiões que habitam. De acordo com KERR (1996), colônias de *M. fasciculata* apresentam temperatura interna entre 26°C e 34,7°C em ambientes com 21,6°C a 32,6°C não suportando temperatura ambiente inferior a 20°C.

De maneira geral, as abelhas indígenas são dóceis, o manejo é simples e exige pouco investimento inicial e de manutenção, interferindo pouco no tempo dedicado a outras atividades praticadas pelos agricultores. Por isso, dispensam o uso de roupas e equipamentos de proteção tais como macacão, luvas, máscaras e fumigadores, reduzindo os custos de sua criação e permitindo que essas abelhas sejam mantidas perto de residências e/ou de criações de animais domésticos. Além disso, por não exigir força física e/ou prolongada dedicação ao seu manejo, a criação de abelhas sem ferrão pode ser facilmente executada por mulheres, jovens e idosos. Além disso, as abelhas buscam livremente o seu sustento na natureza, não exigindo o fornecimento alimentação diária ou cuidados veterinários por parte do meliponicultor (DUMMOND, 2008).

A criação dessas abelhas e a sua exploração racional também é justificada pelo uso nutricional e terapêutico, principalmente do mel, pela contribuição para a preservação das espécies e pelo fato de proporcionar ao meliponicultor a oportunidade de promover um aumento da renda familiar por meio da comercialização do mel e de outros subprodutos da meliponicultura (pólen e geoprópolis). Existem também, meliponicultores que criam abelhas indígenas como lazer, extraíndo o mel esporadicamente. A meliponicultura pode ainda ser voltada para venda de colônias, estudos científicos, preservação e educação ambiental e paisagismo (CARVALHO-ZILSE et al. 2005).

Segundo DUMMOND (2008), a meliponicultura é uma atividade de baixo impacto ambiental, produz um alimento de elevado nível nutricional, e de retorno financeiro garantido, além de contribuir para a conservação das abelhas e de seus habitats, ameaçados pela ação de meleiros (que derrubam as árvores para retirar o mel e com isto destroem os ninhos), pela exploração madeireira, pela pecuária e agricultura

intensiva, que aceleram a destruição das matas, e pelo uso indiscriminado de agrotóxicos.

Apesar da existência de uma vasta literatura sobre diversos aspectos da biologia das abelhas sem ferrão brasileiras, poucas são as publicações que têm por objetivo investigar o potencial econômico desses meliponíneos (VENTURIERI et al. 2003) bem como com informações zootécnicas (PEREIRA, 2005). ALVES et al. (2005a) propõem um protocolo de criação de abelhas sem ferrão para o Estado da Bahia. Esses autores também elaboraram uma cartilha onde orientam sobre custos e gerenciamento de produção de mel voltados para abelhas africanizadas e para abelhas sem ferrão (ALVES et al. 2005b). MAGALHÃES & VENTURIERI (2010) publicaram uma cartilha onde apresentam a sustentabilidade econômica da meliponicultura na mesorregião do Nordeste Paraense.

O interesse na meliponicultura vem aumentando, principalmente nos últimos 10 anos e para a maioria das pessoas consiste numa atividade econômica secundária (ROSSO, et al. 2001). Isso é reflexo do crescente número de produtores familiares que se envolvem com a criação dessas abelhas e da formação de associações e grupos de meliponicultores. O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), além das Universidades, também têm contribuído por meio de cursos de capacitação, treinamentos e serviços de consultoria. Além disso, trabalhos importantes de incentivo a meliponicultura entre os agricultores familiares são desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Amazônia Oriental e Projeto Iraquara na região Norte e o Projeto Abelhas Nativas (PAN) no Maranhão.

4.1 Legislação relacionada à meliponicultura e seus produtos

O principal regulamento para a criação de abelhas sem ferrão é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº346 de 6 de julho de 2004 (BRASIL, 2004), que

disciplina a utilização das abelhas silvestres nativas, bem como a implantação de meliponários. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis por meio da Instrução Normativa Nº 169, de 20 de fevereiro de 2008 (BRASIL, 2008), define as exigências para licenciar os criadouros comerciais de animais silvestres. Essa Instrução Normativa entende por colmeias, os abrigos especialmente preparados na forma de caixas, troncos de árvores seccionadas, cabaças ou similares para a manutenção ou criação racional de abelhas silvestres nativas e; por meliponário, o local destinado à criação racional de abelhas silvestres nativas, composto de um conjunto de colônias alojadas em colmeias especialmente preparadas para o manejo e manutenção dessas espécies, e que poderá realizar e subsidiar pesquisas científicas, ensino e extensão. Essa regulamentação não se aplica a meliponários com menos de 50 colônias e que se destinem à produção artesanal de abelhas nativas em sua região geográfica de ocorrência natural.

É importante ressaltar que a divulgação do conjunto de leis que regulamentam a meliponicultura no Brasil não é intensa, sendo completamente desconhecida para quase todos os criadores. Recomenda-se ao meliponicultor iniciante somente a criação de espécies que já ocorram na região e, de preferência, que obtenha enxames de quem já é criador e possui matrizes para comercialização, obtidas por manejo racional, em criadouros registrados no IBAMA ou com menos de 50 colônias, que é isento de registros (COLLETO-SILVA, 2005).

Por outro lado, encontra-se em tramitação junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estudos para inclusão de produtos das abelhas sem ferrão tais como o mel, a cera e a própolis no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Isto representa grande avanço para a meliponicultura, mas irá determinar apenas que os produtos existem, além de fornecer parâmetros básicos de produção e comercialização. A legislação que define os caminhos da cadeia produtiva deve ser estabelecida em resoluções específicas, as quais não serão fáceis de serem definidas devido a grande diversidade das espécies de abelhas nativas e aos métodos de produção utilizados num contexto cultural diverso (VILLAS-BÔAS, 2009).

4.2 Estudos sobre a criação de meliponíneos

Mesmo distante da padronização alcançada na criação das abelhas *A. mellifera*, muitas pesquisas vem sendo desenvolvidas, fazendo com que o Brasil seja referência em meliponicultura, tanto no aspecto prático quanto científico (CARVALHO-ZILSE, 2006). Pesquisas vêm sendo realizadas em várias áreas como aspectos da biologia e comportamento, caracterização dos produtos da colônia, seus constituintes nutricionais e farmacológicos, identificação das plantas visitadas, reprodução, dentre outros (WEINILICH et al. 2004; PEREIRA, 2006), além da utilização dessas abelhas como eficientes polinizadoras de plantas cultivadas.

Estudos que envolvem mais diretamente as formas zootécnicas de criação estão relacionados com métodos de colheita de mel utilizando-se bomba de sucção, glossador; métodos de conservação do mel como pasteurização, desumidificação e maturação; métodos de captura e de utilização de caixas-isca; elaboração de alimentação artificial; técnicas de manejo em diferentes modelos de colmeias racionais.

COLETTI-SILVA (2005) descreveu um método alternativo e menos agressivo para captura de colônias de abelhas sem ferrão, especialmente, do gênero *Melipona* na região Amazônica. Tal técnica consiste em abrir uma janela na árvore, coletar o material e fechar a abertura utilizando a resina vegetal, conhecida como breu, sem a necessidade de destruição da árvore que ainda pode servir de habitat para outros enxames.

Segundo AIDAR (1996), colônias de *M. quadrifasciata* podem ser avaliadas pelo número de favos, quantidade de alimento estocado, atribuindo-se notas e por meio do ganho de peso da colônia. AIDAR & CAMPOS (1998) desenvolveram métodos para formação de novas colônias de *M. quadrifasciata*, que tinham condições de ser divididas em 195 dias com 71,4% de sucesso. EVANGELISTA-RODRIGUES et al. (2008), acompanharam o desenvolvimento *M. scutellaris* em colmeias comerciais, tomando como parâmetro o armazenamento de alimento, verificaram que as colmeias apresentam quantidades de potes variando em função do número de indivíduos e que quando o alimento é escasso no pasto apícola, as abelhas utilizaram o alimento

armazenado nos potes. ALVES (2010) avaliou parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias de *M. scutellaris* e constatou que os parâmetros estudados apresentaram alta variação, que permitiram a determinação de quais características a serem utilizadas em projetos de melhoramento genéticos.

Existem alguns estudos sobre a criação tradicional de abelhas sem ferrão pelas comunidades rurais brasileiras: VENTURIERI et al. (2003) avaliaram a introdução de técnicas de manejos para a criação racional de *M. fasciculata* a criadores de abelhas em Bragança (PA); CÂMARA et al. (2004), estudaram a produção de mel de *M. subnitida* no município de Jandaíra (RN); SARAIVA et al. (2004), observaram meliponicultura cabocla no interior do Amazonas com criação de *Melipona seminigra merrillae* (uruçu-boca-de-renda), *M. rufiventris* (uruçu-boca-de-ralo), *Melipona manaosensis* (jupará) e *Marmelada friseomelita* sp. (marmelada); DÍAZ et al. (2007) destacaram o manejo de várias espécies de abelhas nativas sem ferrão alojadas em colmeias racionais ou tecnificadas em comunidades da tribo Sateré-Mawé na região amazônica.

OLIVEIRA & AIDAR (2006) observaram que, na região amazônica, as colônias de *M. seminigra merrillae* (uruçu boca-de-renda), quando alimentadas artificialmente, apresentaram um desenvolvimento superior ao das submetidas somente à alimentação natural, principalmente no período de escassez de floradas, em razão das mudanças climáticas (início das chuvas). COSTA (2008) observou que o xarope de açúcar invertido com minerais e o pólen fermentado semi-artificial a base de extrato de soja são as melhores alternativas para substituição da alimentação com mel para *M. flavolineata*. PIRES (2009) verificou que uma alimentação artificial protéica a base de extrato de soja pode ser oferecido às colônias de *M. fasciculata*, especialmente nos períodos de baixa florada e que essa espécie de abelha se adapta bem em casa-de-vegetação.

COSTA & VENTURIERI (2007) apresentaram a técnica de caixas incubadoras com a finalidade de fornecer um ambiente propício para o desenvolvimento de novas colônias, formadas a partir de pouco material biológico.

Com relação ao fornecimento de alimentação artificial, CAMPOS (2003), destaca que em épocas de escassez de flores, pode ocorrer falta de alimento nas colmeias,

especialmente em áreas superpovoadas. A alimentação artificial utilizada para manutenção das colônias em períodos críticos é uma prática comum entre os meliponicultores (COSTA, 2008).

5. Tipos de colmeias usadas na criação de meliponíneos

5.1 Cabaças

Essa forma de criação possivelmente é de origem indígena. Pode ser encontrada em várias regiões brasileiras e também é encontrada na América Central. Neste caso, o ninho de abelha é transferido para frutos ocos e secos de *Lagenaria* spp. (Cucurbitaceae) (NOGUEIRA-NETO, 1997).

5.2 Potes de barro

Segundo TEIXEIRA et al. (2005) em Boninal (BA), a maioria das colônias de *Melipona quadrifasciata anthidioides* (mandaçaia) são criadas em potes de barro. A origem dessa forma de criação é incerta, acreditam que começou quando um produtor resolveu dar utilidade a um pote de barro velho, transferindo uma colônia para esse pote e observou um desenvolvimento rápido. A partir daí virou tradição a criação de mandaçaia em potes de barro na região, sendo encontradas colônias nestas condições com até 50 anos de idade.

Também foi observado por CORTOPASSI-LAURINO (2002), que próximo da Cidade do México, ao norte de Puebla, a espécie mais adaptada e criada é a *Scaptotrigona mexicana* e a característica na sua criação são os potes de barro que lhes servem de colmeia e que são muito utilizados.

5.3 Troncos ou cortiços

É a forma de criação mais simples e primitiva, foi também muito usada pelos antigos maias, na América Central. Consiste na retirada do pedaço do tronco oco da árvore onde a colônia construiu seu ninho (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Os enxames são retirados diretamente da natureza. Uma vez encontrado o ninho da abelha, o tronco ou galho é cortado e transportado à noite. As extremidades são fechadas com pequenos pedaços de madeiras. Pode ser feita uma abertura de diferentes tamanhos no tronco, para se ter acesso aos favos de cria e para realizar divisão ou inspeção da colônia. Para vedar frestas o agricultor usa argila. Esses troncos são colocados nos beirais da casa do criador, debaixo do assoalho da casa ou próximo a ela para evitar roubos. Muitas vezes, esse meliponário encontra-se próximo a outras criações (galinhas ou porcos) ou próximos às baias. As colônias continuam nos troncos em que foram achadas na natureza, mas em muitos casos, essas são transferidas para colmeias rústicas (caboclas) (TEIXEIRA et al. 2005). No Maranhão, na região da Baixada Maranhense, os cortiços também podem ser colocados sob a casa do criador, que é erguida do solo. Os maiores criadores do Estado constroem galpões cobertos com palha onde esses troncos são amarrados.

Segundo SARAIVA et al. (2004), o manejo pouco intensivo deve ser causado pela forte ligação com o extrativismo de mel: uma colônia que morre pode ser substituída por uma encontrada na natureza. Há casos em que não há preocupação com a criação: nem sempre vedam as frestas ou aplicam óleo queimado nos suportes para evitar invasões de formigas, a proteção contra a chuva é precária ou ausente, o derramamento de mel durante a colheita atrai predadores e, há quem deixe colméias no chão. No inverno, época de escassez de recursos, muitas colônias morrem, mas não usam alimentação complementar neste período difícil. Em alguns casos, há falta de conhecimentos básicos importantes, por exemplo, não sabem que o favo de cria deve ficar com o lado do opérculo voltado para cima, ou que se virar o cortiço, além de derramar o mel dos potes abertos, pode matar parte das crias.

A vistoria das colônias é feita a partir da observação do movimento externo das abelhas e através de batidas nos cortiços. Se há um bom movimento de entrada e saída das abelhas ou se após a batida várias abelhas saem, ficando voando e zumbindo ao redor das pessoas, é sinal que a colônia está forte. A entrada de abelhas com "saborá" (pólen) nas corbículas indica que a colônia está em desenvolvimento. Na época da extração do mel, é feita uma abertura retangular nos cortiços por onde os potes de mel são furados. Posteriormente, o cortiço é inclinado e o mel escorre para uma vasilha (TEIXEIRA et al. 2005).

Do ponto de vista legal, a retirada de troncos contendo ninhos de abelha na natureza, implica em pelo menos duas infrações às leis ambientais: a derrubada ilegal da árvore e a remoção de animais da fauna silvestre do seu habitat natural (COLLETO-SILVA, 2005). Além disso, não utiliza boas práticas sanitárias, comprometendo a qualidade do mel extraído.

5.4 Colmeias caboclas ou rústicas

As colmeias caboclas ou rústicas são caixotes retangulares sem divisórias e sem padronização de medidas.

De acordo com o MANUAL DA CAIXA RACIONAL (INPA/FO) (2008) tradicionalmente, o caboclo usa colmeias muito espaçosas para obter uma maior produção, o que é possível em regiões de floradas expressivas, onde há matéria prima abundante e pouca competição; porém no inverno, muitas delas perecem, devido à queda de temperatura ambiente. Segundo AIDAR (1996), os espaços internos de caixas rústicas e cortiços podem ser grandes demais para colônias pequenas, dificultando a termorregulação e apresentado maior risco de ataque de predadores.

No Maranhão há criadores que preferem colmeias com cerca de 20 cm de altura x 20 cm de largura x 50 cm de comprimento. Essa medida de comprimento varia em função do potencial do pasto apícola local. Em locais com abundância de recursos, as

colméias podem apresentar até 80 cm de comprimento. Outros preferem caixotes mais altos, em torno de 30 cm de altura x 30 cm de largura e 46 cm de comprimento.

5.5 Colmeias racionais

Colmeias racionais são caixas que proporcionam melhor aproveitamento e facilidade na coleta dos produtos elaborados pelas abelhas, sem danificar os favos de cria e comprometer o desenvolvimento das colônias (AIDAR, 1996).

Muitos pesquisadores, técnicos e produtores têm procurado a padronização de uma colmeia para as abelhas sem ferrão. De acordo com o MANUAL DA CAIXA RACIONAL (INPA/FO) (2008), o uso de uma colmeia que atenda a todas as exigências é tarefa difícil, pois as espécies têm estruturas de ninho e comportamento diferenciados. O importante é que o modelo da colmeia proporcione conforto térmico e facilite o manejo, aliados a possibilidade das abelhas armazenarem maior quantidade de mel.

Segundo NOGUEIRA-NETO (1997), o tamanho das colmeias não pode ser excessivamente grande, pois termicamente isso é prejudicial. Também não pode ser demasiadamente pequeno, pois nesse caso, as abelhas não desenvolvem adequadamente as suas colônias por falta de espaço.

O volume das colmeias racionais para cada espécie de abelha sem ferrão ainda não foi bem definido, porém alguns estudos apresentam o volume adequado para proporcionar os melhores rendimentos das colônias.

KERR (1996) e KERR et al. (2001b) consideram o volume da colmeia como fator relevante para a adaptação das abelhas sem ferrão ao ambiente da colmeia. Para esses autores, as dimensões das cavidades dos substratos naturais utilizados na nidificação das colônias podem auxiliar na definição das medidas para a confecção das colmeias racionais. Dessa forma, medidas equivalentes ao dobro do volume ocupado pela colônia da espécie na natureza, devem ser preferidas para confecção da colmeia. AIDAR (1996) sugere o volume da colmeia de 14L para criação de *M. quadrifasciata*,

para *Melipona favosa*, 10L, para *M. subnitida* (jandaíra), 15L e, para *T. angustula*, 8L. Entretanto, pode haver alterações do volume da colmeias para uma mesma espécie, dependendo da região, por exemplo, *M. quadrifasciata* (mandaçaia) no interior de São Paulo e de Minas Gerais ocupa um volume de 10L e, no litoral e Espírito Santo pode chegar a 25L.

Os estudos realizados por SOUZA (2003), mostraram que o maior volume ocupado por uma colônia natural de *M. asilvai* foi de aproximadamente 3,52L. Quando utilizou o dobro desse volume numa colmeia (7,04L), observou que fornecia um espaço maior que a capacidade de ocupação dessa espécie. Então, o autor verificou que o volume ideal para a área de cria da colmeia racional não deve ultrapassar 1L.

No Brasil, existem muitos modelos de colmeias racionais para criação de abelhas sem ferrão, alguns possuem orifícios de ventilação para facilitar a formação de corrente de ar. São colmeias horizontais (com divisões internas ou não), cúbicas, retangulares, verticais, além de colmeias divididas em seções sobrepostas. Muitos desses modelos são indicados em sites, blogs, informes técnicos, revistas, cartilhas, apostilas, manuais, etc.

Frequentemente surgem novas colmeias inventadas por meliponicultores, que muitas vezes não passam de pequenas alterações ou adaptações de modelos anteriormente descritos. Estas geralmente recebem o nome do seu inventor ou apenas suas iniciais ou uma combinação de nomes em homenagem a membros de sua família. Também existem colmeias decorativas, confeccionadas com os mais diferentes materiais e formatos, muitos imitando residências humanas.

Além dessas, existem alternativas para regiões mais frias, com a utilização de colmeias tipo “sandwich” ou “Sommer” que possui três paredes, uma de madeira, que é elemento térmico; uma de isopor, que retém calor e uma de Eucatex que retém a umidade (GONZAGA, 2004). Essas colmeias vêm sendo utilizadas para criação de *Melipona capixaba* na região de Domingues Martins (ES) (AIDAR, 1996). As colmeias Züge-Aidar, que apresentam resistência elétrica para aquecimento, são uma alternativa, principalmente nas regiões com invernos mais rigorosos como o sul do país (ZÜGE & AIDAR, 2000).

Em sites especializados, como o AME-RIO (2011), é comum encontrar a divulgação de colmeias confeccionadas com material alternativo, como por exemplo, a colmeia NOVY, desenvolvida por Eurico Novy, em que a madeira foi totalmente substituída por cimento. Trata-se de concreto (argamassa) aerado acrescido de minúsculas bolhas de ar incomunicáveis que, segundo o inventor, dão ao produto final características de leveza, resistência e poder de isolamento termo-acústicos semelhantes ao isopor.

Os principais modelos de colmeia utilizados para criação de abelhas do gênero *Melipona* no Brasil são descritos a seguir.

5.5.1 Colmeias inteiras

5.5.1.1 Colmeias horizontais

A colmeia Baiana é constituída por uma caixa comprida dividida internamente em duas partes de tamanhos diferentes, a área menor é destinada ao desenvolvimento das crias e o espaço maior, aos potes de alimento. Essa divisão é feita por um pedaço de tábua com altura menor que a altura da colmeia, deixando um espaço vazio para que as abelhas possam circular de uma seção para outra. É um modelo de colmeia muito usada no Nordeste do Brasil para abelhas urucu e mandaçaia (MONTEIRO, 1998).

A colmeia Isis consta de três caixas retangulares, que são postas lado a lado. A caixa central é destinada às crias e as caixas laterais às melgueiras. A comunicação entre elas é feita por meio de orifícios. Esse conjunto de três caixas é inserido numa caixa externa maior. Esse modelo é indicado para a criação de abelhas urucu (MONTEIRO, 1998).

A colmeia Maria é semelhante ao modelo Isis, com a diferença que as melgueiras e a área de cria são quadradas ao invés de retangulares. É indicada para a criação de *Melipona fasciata rufiventris* (uruçu amarela), *M. scutellaris* (uruçu verdadeira), *M. quadrifasciata* (mandaçaia), *Scaptotrigona xanthotricha* (tiúba amarela),

Melipona cesiboi (uruçu mirim), *T. angustula* (jataí), *Frieseomelitta varia* (moça branca), etc. (MONTEIRO, 1998).

A colmeia Capel horizontal tem dois compartimentos internos: o dos favos de cria e alguns potes, que fica na parte anterior, e o outro com os potes de alimento. Existem trabiques de madeira nesse segundo compartimento, usados para apoiar a construção dos potes e, um pequeno tablado de madeira na parte anterior evita que os favos fiquem na parte mais baixa e úmida dessa colmeia. Apresenta vários tamanhos para abrigar diferentes abelhas nativas, como jataí, mosquito, jandaíra, mandaçaia e uruçu. (MONTEIRO, 1998).

A colmeia desenvolvida pelo Projeto Uruçu apresenta dobradiças fechadas à pressão e lixeira ou tampa inferior. O diferencial desse modelo, é a utilização de varetas a 2 cm do piso por toda a sua extensão. Sobre estas varetas são fixados os potes de alimento e os discos de cria, não permitindo o contato com o piso, que é solto para facilitar sua retirada (AQUINO et al. 2009). Esses autores afirmam que a vantagem desse modelo diz respeito à higiene na colheita do mel, que é feita com a remoção da lixeira e perfuração dos potes. Dessa forma, o mel escorre para uma vasilha sem resíduos da colmeia.

5.5.1.2 Colmeia cúbica ou quadrada

A colmeia modelo Kerr é de formato cúbico sem divisões internas, que apresenta as tábuas laterais parafusadas, e na parte de trás existem 3 orifícios de 4 a 5cm de diâmetro, que só devem ser abertos 2 meses após a colmeia estar bem instalada, quando as operárias os terão fechado com geoprópolis (material poroso) e serão usados no sistema de ventilação da colônia KERR (1996) e KERR et al. (2001a).

No Maranhão, KERR (1996) e KERR et al. (2001b), observaram que as colônias naturais de *M. fasciculata* ocupamocos que vão de 12 cm de diâmetro por 60 cm de altura (6,5L) até 20 cm de diâmetro por 80 cm de altura (24L). Testaram colmeias com 50L de volume, que apesar de obter resultados satisfatórios, por razões de custo da

madeira, os autores recomendam que as colmeias de tíuba tenham 27L de capacidade (30cm x 30cm x 30cm ou 32cm x 28cm x 30cm). E em condições de florada abundante, aconselham ter colmeias entre 30L e 40L de volume interno.

Para *T. angustula* e *Plebeia* spp., esse modelo deverá ser menor (20cm x 20cm x 20cm), para *M. quadrifasciata* (25cm x 25cm x 25cm), para *M. scutellaris* (30cm x 30cm x 30cm) (MONTEIRO, 1998).

5.5.1.3 Colmeia vertical

A colmeia modelo Capel vertical, assim como a versão horizontal, apresenta dois compartimentos internos, sendo que os favos de cria ocupam a parte superior e os potes de alimento a parte inferior. Existem diversos tamanhos desse modelo para abrigar abelhas urucu, mandaçaia, jandaira, mosquito e moça branca (MONTEIRO, 1998).

5.5.2 Colmeias divididas em seções superpostas

A utilização de colmeias constituídas por caixas superpostas pode ser muito antiga, pois nos desenhos do Códex Maia da América Central foi verificada a representação de colmeias com duas alças ou compartimentos sobrepostos (NOGUEIRA-NETO, 1997).

5.5.2.1 Modelo Uberlândia

A colmeia Uberlândia (KERR et al. 1996) apresenta de baixo para cima, uma lixeira rasa ou fundo móvel, uma caixa para o desenvolvimento do ninho e uma

melgueira. A lixeira e a melgueira se comunicam com o ninho e há na parede oposta a entrada do ninho, um orifício para ventilação.

AIDAR & KERR (2003) avaliaram o desempenho de *M. q. anthidioides* (mandaçaia), *Melipona marginata* (manduri) e *Scaptotrigona postica* (mandaguari), transferidas para colônias do modelo Uberlândia em Prudentópolis, PR. Neste trabalho foram atribuídas notas às colônias antes e após a transferência dos ninhos. Concluíram que de maneira geral, a colmeia Uberlândia ofereceu boa adaptabilidade, sendo que as manduris apresentaram pior desempenho, que foi atribuído ao volume da colmeia (27L), considerado excessivo para estas abelhas.

PIRES (2005) avaliou o desempenho de *M. fasciculata* em modelos de colmeias adaptadas do modelo Uberlândia com diferentes tamanhos, concluindo que o volume de 27L foi o ideal.

5.5.2.2 Modelo PNN - Paulo Nogueira-Neto

O professor Paulo Nogueira Neto idealizou uma colmeia racional que facilita o manuseio de inspeções, bem como a extração do mel e a divisão das colônias.

Praticamente, com a colmeia PNN nasceu o termo "meliponicultura", pois esta se mostrou eficaz ao praticar uma criação de abelhas sem ferrão semelhante à criação das abelhas *A. mellifera* africanizadas aqui aclimatadas (CAMPOS, 2003). Esta colmeia permite um manejo menos prejudicial à colônia, pois a interferência no "ninho" se dá através das melgueiras na parte de cima da colmeia, ficando o primeiro compartimento, onde estão os discos de cria e potes de alimento, principalmente de pólen, intactos. Dessa forma, a colônia sofre pouco e volta à sua atividade normal pouco tempo após sua abertura (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Após vários estudos o professor Paulo Nogueira Neto chegou a um modelo aperfeiçoado da colmeia básica PNN de 1948. Trata-se de colmeia retangular, que apresenta duas a três gavetas superpostas. Na área central da segunda gaveta, há um espaço livre quadrado, que permite abrigar o conjunto de favos ou discos de cria cuja

construção começa na gaveta inferior, passa para a gaveta superior, depois recomeça em baixo e assim sucessivamente à medida em que a cria emerge e os favos são desmontados. A terceira gaveta é destinada apenas ao armazenamento de alimento, por isso não apresenta em seu piso, o espaço livre para o crescimento dos favos de cria. No piso das gavetas superiores há dois espaços laterais, que permitem a passagem das abelhas (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Neste modelo de colmeia há ranhuras ou sulcos no alto das paredes da frente e de trás, que permitem a colocação de varetas de bambu destinadas a impedir o rompimento dos potes de alimento quando a colmeia é aberta.

A altura das gavetas desse modelo de colmeia permite a construção de uma camada simples de potes de alimento a três camadas de potes superpostos, pois dependendo da espécie da abelha, os potes podem ter dimensões muito diversas. O autor recomenda ajustar a altura de cada gaveta a duas variáveis: a altura média dos potes de alimento e; a altura do conjunto de favos de cria, inclusive levando-se em consideração o seu invólucro protetor, quando este existe. Esse ajuste pode ser feito com adição de quadros de aumento colocados sobre as gavetas (NOGUEIRA-NETO, 1997).

NOGUEIRA-NETO (1997) apresenta seu modelo de colmeia em quatro tamanhos para ninhos grandes, ninhos médios, ninhos pequenos e ninhos muito pequenos. Colmeias com dimensões medianas, com adição de quadros de aumento ou não, podem servir para abrigar cerca de 80% das espécies domesticáveis de abelhas sem ferrão da região Sudeste do Brasil. Porém, em diferentes localidades e sob variadas circunstâncias, as colônias de uma determinada espécie podem ter ninhos maiores ou menores. Dessa forma, em certas regiões uma colônia pode se aclimatar melhor a uma colmeia de um tamanho e em outros lugares pode ocupar com maior proveito uma colmeia de tamanho diferente.

Recomenda-se o uso da colmeia grande com três gavetas para abelhas de maior porte, por exemplo, *M. scutellaris*, principalmente em regiões com grande disponibilidade de alimento. A colmeia de tamanho mediano com duas gavetas sem a utilização do quadro de aumento seria mais recomendável para *T. angustula*, *N. testaceicornis*, *Paratrigona* spp., *Plebeia* spp. *F. varia*, *Frieseomelitta flavicornis*, *S.*

quadripunctata, etc. Com o acréscimo de um quadro de aumento em uma ou nas duas gavetas, essa colmeia serve para as seguintes espécies: *M. quadrifasciata*, *M. quinquefasciata*, *Melipona bicolor bicolor*, *Melipona rufiventris rufiventris*, *M. subnitida* e *Scptotrigona polystica*.

A colmeia de tamanho pequeno com duas gavetas é adequada para espécies como *Frieseomelitta silvestrii*, *Plebeia droryana*, *Scaura longula*, etc. E a colmeia de tamanho muito pequeno, que corresponde a cerca de metade da colmeia de tamanho pequeno, seria recomendada para criação de *F. schrottky* (NOGUEIRA-NETO, 1997).

O autor recomenda para confecção da colmeia a utilização de madeira durável e mediamente densa, com espessura entre 2 cm a 2,5 cm tais como cedro (*Cedrela* sp.) e mogno (*Swietenia macrophylla*), sendo possível adquirir sobras e retalhos desse tipo de madeira a um preço relativamente baixo, não sendo necessário comprar tábuas grandes e caras.

O modelo PNN não foi testado para criação de *M. fasciculata*, mas é indicada a utilização deste modelo de colmeia no tamanho mediano com adição de um ou dois quadros de aumento para criação de tiúba. Entretanto, quando a região é rica em pólen e néctar, a melhor opção deve ser as colmeias de tamanho grande (NOGUEIRA-NETO, 1997).

5.5.2.3 Modelos FERNANDO OLIVEIRA, INPA e EMBRAPA

Trata-se de modelos semelhantes quanto à estrutura e ao manejo, gerando confusão em sites e blogs especializados, além de cartilhas, apostilas e livros. Frequentemente, esses modelos de colmeia são conhecidos como INPA/FO ou Fernando Oliveira/INPA, provavelmente devido ao fato de que o modelo Fernando Oliveira (OLIVEIRA & KERR, 2000) ter sido publicado pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), que na época tinha o Dr. Kerr como diretor geral.

Segundo ASSIS (2001), também em publicação do INPA, a colmeia modelo Fernando Oliveira é uma modificação do modelo PNN. Por outro lado, VENTURIERI (2004, 2008) afirma que a ideia de confeccionar colmeias verticais para criação de abelhas sem ferrão partiu de PORTUGAL-ARAÚJO (1955), sendo modificado por OLIVEIRA & KERR (2000), que posteriormente recebeu adaptações de VENTURIERI (2003, 2004, 2008) – pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), ficando a colmeia conhecida como modelo EMBRAPA.

O modelo Fernando Oliveira (OLIVEIRA & KERR, 2000) apresenta os seguintes componentes: um ninho com furo de entrada simples, um módulo de divisão (sobreninho) que apresenta em sua base uma abertura, uma melgueira com duas passagens laterais na sua base para o trânsito das abelhas e tampa. É originalmente descrito sem lixeira, sem orifícios de ventilação e sem túnel de ingresso escavado na madeira da colmeia, mas vem recebendo modificações e adaptações para criação de várias espécies por todo o Brasil.

Aaliado ao método de multiplicação de ninhos denominado "Método de Perturbação Mínima", o modelo Fernando Oliveira (OLIVEIRA & KERR, 2000) tem contribuído para o crescimento da meliponicultura no Amazonas. A principal vantagem do método é que, quando as alças são separadas, carregam metade do ninho com o invólucro, os potes de alimento ao redor do ninho e as abelhas jovens e adultas, que serão distribuídas nas colmeias. Segundo os autores, após a divisão de um ninho, em 90 a 120 dias, as colônias estarão prontas para uma nova divisão. Este método, possibilita que 20 colmeias manejadas corretamente, após 17 meses, transformem-se em 160 colmeias.

ASSIS (2001) descreve o modelo Fernando Oliveira contendo lixeira (item opcional), que é o local de depósito onde o material fica a espera antes de ser jogado para fora da colmeia. No fundo da lixeira há um orifício de ventilação central. Quando essa peça está presente, o ninho, local da abertura de entrada, deve ter o fundo com abertura lateral para passagem das abelhas. O sobreninho apresenta cantoneiras internas, que reduzem o espaço, formando uma abertura em forma quadrada ou redonda, dependendo das condições de quem vai fabricar. A alça oca serve para aumentar o espaço do sobreninho ou da melgueira. A melgueira, local para

armazenamento do mel no período da safra, apresenta no fundo, três espaços para o acesso das abelhas.

Segundo CARVALHO et al. (2002) e CARVALHO-ZILSE et al. (2005), o modelo INPA apresenta lixeira, onde as abelhas depositam fezes e restos de alvéolos de cria, tendo externamente duas ripas pregadas sob a madeira do fundo em cada extremidade e que servem de pés da colmeia. O ninho, onde as abelhas constroem os discos de cria e também podem depositar potes de alimento. Apresenta sua base perfurada para a passagem das abelhas entre a lixeira e o ninho. O sobreninho, que fornece mais espaço para o desenvolvimento das crias, para isso, sua base apresenta uma abertura em losango. Além disso, nessa peça há um furo na lateral traseira para a ventilação. A melgueira, local destinado a armazenar o mel contém três pequenas tábuas separadas entre si, deixando frestas que servem de ligação com o sobreninho. Por último, a tampa exhibe externamente duas peças de madeira pregadas na extremidade para facilitar a abertura da colmeia.

CARVALHO et al. (2002) descreveram o método de multiplicação de colmeias usando o modelo de colmeia INPA, que se mostrou 100% eficiente para o aumento rápido do número de colônias em meliponários para as espécies *Melipona interrupta* e *M. seminigra* em dois Meliponários do município de Manacapuru/AM. Estes autores realizaram 130 multiplicações de colmeias, no período de um ano, sendo que todas as colônias filhas sobreviveram e formaram rainhas.

Entretanto, de acordo com o MANUAL DA CAIXA RACIONAL (INPA/FO) (2008), verificou-se que a presença do componente lixeira na colmeia INPA/FO provoca a construção de potes de alimento e é um local de desenvolvimento de forídeos (*Pseudohypocera* sp. Phoridae, Diptera). Além disso, a utilização da alça oca do sobreninho, que tem o objetivo de dar espaço a enxames fortes ou capturados com muitos favos, torna o manejo dificultado. Sendo assim, recomenda-se que a colmeia tenha apenas três componentes: ninho, sobreninho e melgueiras.

A EMBRAPA - Amazônia Oriental apresenta um modelo de colmeia com ninho, sobreninho e duas melgueiras semelhante ao modelo Fernando Oliveira e ao modelo INPA, porém, há um orifício de ventilação do fundo e mais dois localizados na tampa. Além disso, a entrada da colmeia é lateral e não no centro do ninho, sendo escavado

um túnel na madeira, simulado o túnel de ingresso naturalmente construído pelas abelhas, com abertura para parte interna da colmeia. Não há lixeira nem alça oca VENTURIERI (2003, 2004, 2008). A colmeia neste formato tem sido indicada para a transferência dos ninhos de *M. fasciculata* das colmeias caboclas ou dos troncos dos criadores tradicionais do Estado do Maranhão.

ANDRADE et al. (2011) propuseram modificações na entrada da colmeia modelo Fernando Oliveira e em sua própria estrutura com a introdução de uma parte abaixo do ninho, a qual deram o nome de “porãozinho” ou alça de entrada, onde fica a entrada da caixa (ao invés de se localizar no ninho no modelo original). Nessa entrada foi inserido um túnel de ingresso (tubo de conduíte) que dificultaria a entrada de invasores, principalmente forídeos. Outra vantagem da adoção do “porãozinho” seria no manejo de divisão do ninho. No método desenvolvido por Fernando Oliveira (OLIVEIRA & KERR, 2000) parte da colônia está alojada no ninho e parte no sobreninho. Com a separação dessas alças, na primeira (ninho), o crescimento dos favos ocorrerá no sentido de baixo pra cima e, na segunda (sobreninho), no sentido inverso, pois um novo ninho será colocado sob este sobreninho. Após as divisões, constataram que as colônias iniciadas a partir do sobreninho, se desenvolviam lentamente, se comparadas às colônias que iniciadas a partir do ninho. Mesmo quando a rainha permanecia no sobreninho, o ninho desenvolvia-se com mais rapidez, ainda tendo que esperar um período de 8 a 15 dias para uma nova rainha começar a se reproduzir. Porém, após a divisão, se tanto o ninho quanto o sobreninho são colocadas sobre o “porãozinho”, ambas colônias são favorecidas para construir os discos de cria de baixo para cima, acelerando o desenvolvimento da colônia.

O modelo Fernando Oliveira, que inicialmente utilizado para *Melipona compressipes manusensis* (jupará) (OLIVEIRA & KERR, 2000), pode ter suas medidas modificadas para criação de *M. seminigra merrilae* (uruçu-boca-de-renda) e *Melipona rufiventris paraensis* (uruçu-boca-de-ralo) (ASSIS, 2001). Segundo o Manual da caixa racional (INPA/FO) (disponível em www.oocites.org/br/meliponarioiratama), testes foram realizados para as seguintes espécies: *M. scutellaris* (uruçu verdadeira), *Melipona rufiventris mondory* (uruçu amarela), *Melipona asilvai* (manduri), *M. quadrifasciata anthidioides* (mandaçaia), *Melipona mandacaia* (mandacaia), *Melipona marginata*

(mombuquinha), *Scaptotrigona* sp. (tubiba), *T. angustula* (jataí), *Plebeia* sp (mirim), *N. testaceicornis* (irai). CARVALHO-ZILSE et al. (2005), destacam esse modelo de colmeia como o mais indicado para criação de *M. scutellaris* (uruçu-amarela), bem como para outras espécies de mandaçaia. VENTURIERI (2008) também afirma que as medidas desse modelo recomendado pela EMBRAPA deverão ser ajustadas para criação de *M. fasciculata*, *Melipona seminigra* (taquaruçu), *Melipona flavolineata* (uruçu amarela) e *Melipona puncticollis* (uruçu-amarela-preguiçosa).

ALMENDRA (2007), testou diferentes tamanhos de colmeia modelo INPA para criação de *M. fasciculata*, sendo as dimensões 18 x 18 x 10 cm para o ninho e sobreninho e melgueira com 18 x 18 x 5 cm são os indicados para criação dessa espécie de abelha.

VILLAS-BÔAS & MARTINS (2010) avaliaram a adaptação de *M. scutellaris* transferidas para colmeias modelo Fernando Oliveira/INPA, onde verificaram que a ocupação da colônia é iniciada pela propagação vertical do ninho, o qual se estabelece com um número estável de favos. Com isso, o estágio de desenvolvimento da colônia pode ser avaliado pelo crescimento horizontal dos favos de cria superiores.

De acordo com o MANUAL DA CAIXA RACIONAL (INPA/FO) (2008), o espaço necessário para o crescimento da colônia deve ser dado à medida que as abelhas ampliam a população, o que permite o aumento da produção de mel, pois o gasto de energia para manutenção do calor na área de cria é menor, pela menor área a ser mantida. Portanto, o espaço excessivo leva ao maior gasto de energia e consequentemente ao maior consumo de mel. Além disso, o uso de melgueiras além de facilitar a colheita, permite menor gasto de mel pelas abelhas na produção de cera para construção dos potes, pois quando da retirada da melgueira e colheita de mel dos potes, apenas retira-se o conteúdo dos potes devolvendo-se para que as abelhas coloquem mel novamente sem necessidade de construção de novos potes.

Para a fabricação desses modelos de colmeia não são utilizados grandes pedaços de madeira, sendo mais fácil e econômico adquirir retalhos e aparas desclassificados para o padrão comercial (VENTURIERI, 2008). No MANUAL DA CAIXA RACIONAL (INPA/FO) (2008), há recomendação que a madeira para a construção da colmeia tenha as seguintes características: não empene, esteja bem

seca, seja leve, sem odores pronunciados, seja resistente a intempéries, (cupins e umidade interna), seja proveniente de reflorestamento ou extração legalizada, tenha de baixo custo e não seja tratada com produtos tóxicos. As melhores madeiras são o cedro e o mogno, mas várias outras espécies podem ser utilizadas, como o louro-vermelho, andiroba, marupá, louro-faia, entre outras.

A colmeia deve ser pintada, de preferência com tinta acrílica, que é solúvel em água e bastante resistente. Esta prática irá aumentar o tempo de vida da colmeia. Para criadores interessados na produção de mel orgânico, a pintura da caixa não é permitida, neste caso, o cuidado com a umidade e com cupins terão que ser redobrados (VENTURIERI, 2008).

SOUZA *et. al.* (2008) realizaram observações preliminares sobre a adaptação da *M. asilvai* (manduri) ao modelo INPA/FO na região semi-árida do Estado da Bahia, que permitiram afirmar que este modelo adapta-se de forma satisfatória à espécie visto que cumpre a sua principal finalidade que é facilitar a multiplicação de colônias de espécies de abelhas sem ferrão, com o mínimo de intervenção do meliponicultor sobre a dinâmica da colônia, proporcionando o seu rápido restabelecimento.

5.5.2.4 Modelo Marthi

A colméia Marthi foi desenvolvida no Maranhão por BEZERRA (2004) para *M. fasciculata* (tiúba). O autor descreve o modelo dividindo-o em dois compartimentos: um destinado à cria e outro a produção de pólen, mel, própolis e geoprópolis. Além disso, ela possui diversos acessórios: uma tampa de vidro para que seja feito o monitoramento da colônia e dois alimentadores externos, um de pólen e o outro de mel/xarope. A região reservada à área de cria é composta por três alças: fundo, ninho e ventilação, enquanto a região destinada à produção de mel é composta por duas melgueiras.

A primeira alça, a do fundo apresenta aberturas para adaptação de alimentadores, localizados na parte de trás da caixa. A segunda alça, a do ninho, não

possui nenhuma abertura sendo fixados três suportes (dois nas laterais e um no meio) em sua base, servindo como batentes, terão a função de exercer um obstáculo durante a passagem dos favos de uma alça para outra. Esses batentes funcionarão também como suporte para os potes de alimento, auxiliando assim, as próximas divisões, pois ao separar duas alças consecutivas ocorre, ao mesmo tempo, a separação dos favos. A terceira alça, a de ventilação, é semelhante à segunda alça a não ser o fato de possuir duas aberturas em seu lado de trás, cada uma com 3,5 cm de diâmetro, que as abelhas fecharão com própolis. A quarta e a quinta alças, as melgueiras, são iguais. Cada uma dessas alças possui um fundo, plataforma, a qual servirá como base onde serão construídos os potes de alimento. Existem dois espaços nas laterais dessa plataforma por onde as operárias terão acesso.

O tamanho dessa colmeia pode ser modificado aumentando ou diminuindo o número de alças de acordo com o desenvolvimento da colônia e os objetivos do criador.

Segundo o autor, a colmeia Marthi apresenta tecnologia de baixo custo financeiro e operacional, com grande eficiência e fácil aplicabilidade, fazendo com que tenha grande capilaridade e permeabilidade nos diversos segmentos sociais, levando a melhoria da qualidade de vida do pequeno produtor rural e aumentando o IDH das regiões pobres do Maranhão e do Brasil.

No Maranhão, os municípios de Barra do Corda, São João Batista e São Bento vem se destacando na multiplicação de enxames com o uso de colmeias Marthi por meio da divisão de suas colônias (BEZERRA, 2004).

6. Características gerais do Estado do Maranhão

O Estado do Maranhão apresenta vários biomas, Floresta Amazônica ou Equatorial, Manguezal, Restinga, Cerrado, Mata dos Cocais, Baixada Maranhense, além da área considerada o único “deserto” brasileiro, o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. A característica climática é de transição dos climas semi-áridos do interior do Nordeste para os úmidos equatoriais da Amazônia. As temperaturas são

elevadas durante o ano todo com média de 27° C, com pequenas variações na amplitude térmica tanto sazonalmente quanto diariamente, devido à proximidade da linha do Equador. Os índices pluviométricos variam entre 1500 e 2500 mm anuais, com grandes precipitações nos meses de janeiro a maio e estiagem de julho a dezembro (RIOS, 2001). A umidade média anual é próxima de 85%, decrescendo no sentido norte-sul e oeste-leste, mostrando claramente os efeitos da maritimidade e da vegetação. Os meses mais úmidos correspondem aos mais chuvosos, com a umidade atingindo valores superiores a 80%, e os menos úmidos, setembro a novembro, a umidade cai para valores em torno de 65% (UFMA & UEMA, 2003).

O fator condicionante do clima é responsável pela distinção entre algumas áreas de vegetação: ao noroeste há a presença da Floresta Amazônica, sendo esta região também conhecida como Amazônia Maranhense; nas regiões de clima caracterizado como tropical, predomina o cerrado, ao sul do território estadual; no litoral, há a presença do mangue; ao leste, numa zona de transição entre o cerrado e a floresta equatorial, há a Mata dos Cocais, de vegetação relativamente homogênea, onde predomina o babaçu (*Orbignya phalerata*), de grande importância econômica para o Estado (IBGE, 1984). Também são importantes localmente a carnaúba, o buriti, a juçara (açai) e a bacaba.

A Baixada Maranhense (Figura 1), que abrange 21 municípios tem grande importância ecológica pelo fato de que o seu território é caracterizado pela presença marcante das planícies inundáveis que são tomadas pelas águas no período chuvoso (dezembro a junho) (LEITE, 2009), formando o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste (RÊGO, 2010), onde se destacam os lagos Açú, Verde, Formoso, Carnaúba e Jatobá, que abrigam diversas espécies da fauna e da flora. Além disso, os lagos assumem grande importância socioeconômica, visto que as principais atividades dos habitantes dessa região estão intrinsecamente vinculadas a esse ambiente, que se tornou Área de Preservação Ambiental (APA) pelo governo do Estado em 1991 (LEITE, 2009).

A ilha de São Luís (Figura 1) localiza-se ao norte do Estado, apresenta área de 1.453,1 km² e é separada do continente pelo Estreito dos Mosquitos. Compreende os municípios de São Luís (aproximadamente 57% do território da ilha), São José de

Ribamar, Paço de Lumiar e Raposa (IBGE, 2008). A cobertura vegetal original é um misto de floresta latifoliada, babaçual, vegetação de dunas/restinga e manguezal. Contudo, a expansão das áreas industrializadas, o desmatamento para fins de urbanização, o sistema de corte e de queimadas utilizado para cultivos de agricultura familiar, a extração mineral de areia, argila, later

A ilha de São Luís (Figura 1) localiza-se ao norte do Estado, apresenta área de 1.453,1 km² e é separada do continente pelo Estreito dos Mosquitos. Compreende os municípios de São Luís (aproximadamente 57% do território da ilha), São José de Ribamar, Paço de Lumiar e Raposa (IBGE, 2008). A cobertura vegetal original é um misto de floresta latifoliada, babaçual, vegetação de dunas/restinga e manguezal. Contudo, a expansão das áreas industrializadas, o desmatamento para fins de urbanização, o sistema de corte e de queimadas utilizado para cultivos de agricultura familiar, a extração mineral de areia, argila, laterita, e madeira nas zonas de capoeira vêm reduzindo sensivelmente as áreas florestadas e degradando os solos. As áreas florestais da Ilha restringem-se hoje a pequenas áreas de proteção ambiental (MARINHO, et al. 2008).



Figura 1: Mapa do Estado do Maranhão com meso e microrregiões homogêneas.
Fonte: OEB - Ordem dos Economistas do Brasil (2011).

7. Florada utilizada por *Melipona fasciculata* em municípios da Baixada Maranhense e em São Luís

Segundo os trabalhos de MARTINS (2008) realizados no município de Palmeirândia, verificou-se que as famílias mais visitadas por *M. fasciculata* para obtenção de pólen foram: Fabaceae (26%), Arecaceae (13,30%), Anacardiaceae (9%), Bixaceae (8%) e Lecythidaceae (7%). As espécies em destaque foram *Senna alata* (14%), *Orbgnya phalerata* (13%), *Astronium* sp. (6%), *Gustavia augusta* (6%), *Pontederia parviflora* (5%) *Solanum juripeba* (5%), que foram responsáveis por 49,18 % de todo carregamento polínico dessa espécie de abelha.

CARVALHO et al. (2009) analisaram o espectro polínico e o carregamento de pólen de *M. fasciculata* no município de Anajatuba, onde verificaram que essas abelhas visitaram 98 tipos polínicos. Os mais frequentes foram *Mouriri* sp. (16,81%), *O. pharelata* (16,8%), T 64 (8,8%), *Solanum juripeba* (7,88%), *Solanum* sp. (7,26%), *Spermacoce* sp. (5,31%), T60 (3,66%), *M. caesalpiniiifolia* (3,33%) e *Syzygium cumini* (3,27%).

Para BARBOSA (2010), que avaliou os tipos de grãos de pólen presentes nos potes da colônia, bem como, o espectro polínico do mel de *M. fasciculata* nos municípios de Matinha e São João Batista, as espécies *M. pudica*, *M. caesalpiniiifolia*, *Solanum* sp., *O. phalerata*, *Bauhinia* sp., *Centrosema* sp. e *Protium* sp, são importantes fontes de pólen. Já o mel foi caracterizado como monofloral de *Protium* sp., no mês de junho, de *M. pudica* e de *M. caesalpiniiifolia* nos meses de em outubro e fevereiro.

Segundo os trabalhos de MARTINS et al. (2011) realizados no município de Palmeirândia, verificou-se 45 tipos polínicos no espectro polínico do mel de *M. fasciculata*, sendo *Pontedeira parviflora*, a espécie mais frequente (38,6%), pólen dominante em junho, julho, agosto, setembro e outubro e pólen acessório em janeiro, março e dezembro. *Mimosa caesalpiniiifolia* foi a segunda espécie mais frequente (22,8%), sendo pólen dominante em abril, maio e novembro. Seus trabalhos mostraram que 50% dos méis foram biflorais, havendo também méis monoflorais (41,7%) e heteroflorais (8,3%).

Em São Luís, LIMA FILHO (2011) identificou as plantas utilizadas por *A. mellifera* e por *M.fasciculata* sob as mesmas condições de climáticas e de pasto apícola, na ilha de São Luís, por meio do carregamento polínico das campeiras dessas abelhas. De acordo com seus resultados, 51 espécies representaram recursos florais de maior importância para as abelhas estudadas. *A. mellifera* visitou 30, enquanto a *M. fasciculata* visitou 21 espécies para coleta de pólen. Destas, apenas oito tipos polínicos foram coletados por ambas as espécies de abelha: *Orbignya phalerata* (babaçu), *Euterpe oleraceae* (juçara), *Mimosa pudica* (sensitiva), *Mimosa invisa* (sensitiva), *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), *Solanum* sp., *Spermacoce verticillata* (vassourinha) e um tipo polínico não identificado. Além dessas espécies, *M. fasciculata* também visitou *Cassia* sp, *Moringa oleifera* (moringa), *Eugenia* sp (eugenia), *Syzygium malaccense* (jambo), *Alternanthera brasiliana* (carrapichinho), *Ocimum campechianum* (alfavaca), *Bougainvillea glabra* (primavera).

Esta pesquisa teve como objetivos avaliar seis diferentes modelos de colmeias em três localidades do Maranhão no desenvolvimento de colônias de *M. fasciculata* (Capítulo 2), bem como verificar a produção de mel em cada modelo (Capítulo 3).

REFERÊNCIAS

ABSY, M. I.; CAMARGO, J. M. F.; KERR, W. E.; MIRANDA, I. P. A. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) para coleta de pólen na região do médio Amazonas. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 44, n. 2, p. 227-237, 1984.

AIDAR, D. S. **A mandaçaia**: biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1996. 103 p.

AIDAR, D. S.; CAMPOS, L. A. O. Manejo e Manipulação Artificial de Colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Apidae: Meliponinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 157-159. 1998.

AIDAR, D. S.; KERR, W. E. Transferência de colônias de meliponíneos para colmeias modelo "UBERLÂNDIA" (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 74, p. 2-9, 2003. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/74/artigo.htm>>. Acesso em: 12 set. 2009.

ALMENDRA, E. C. **Bionomia de ninho e proposta de colmeia racional para abelha tiúba *Melipona compressipes fasciculata***. 2007. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2007.

ALVES, R. M. O. **Avaliação de parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias da abelha uruçú (*Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811)**. 2010. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L.; JUSTINA, G. D. **Custo de produção de mel: uma proposta para abelhas africanizadas e meliponíneos**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005a. 14 p. (Série meliponicultura, 2).

ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; JUSTINA, G. D. **Sistema de produção para abelhas sem ferrão: uma proposta para o estado da Bahia**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005b. 18 p. (Série meliponicultura, 3).

AME-RIO. Associação de Meliponicultores do Rio de Janeiro. **Caixa Novy: concreto aerado**. Disponível em: <<http://www.ame-rio.org/2011/03/caixa-novy-concreto-aerado.html>> Acesso em: 20 maio 2011.

ANDRADE, M. A. P.; PIOL, J. H.; ANJOS, R. P.; ANJOS, J. C.; MODERCIN, I. F.; CASTRO, M. S. **Aperfeiçoamento do modelo da caixa racional Fernando Oliveira-INPA para criação de abelhas sem ferrão do gênero *Melipona***. Disponível em: <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:bNwOtjf7NjkJ:www.abelhajatai.com/arquivos/Caixa_para_Urucu__Modificada__Fernando_Oliveira.doc+Laborat%C3%B3rio+de+Abelhas+LABE&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEESh81LeSux9tqBpjJtulOWDBHzuUdL5LAV-4iW9Se8zQh9_9sQH7A3m3QSZtVfkhC8BHsRaHxPRUDFTyGsnmE5eu1DLkC_Ge8F0f7S1rcCggqe3YvrIXZxy8le1MzSPS9UxceD_W&sig=AHIEtbRML2dX1A50aX-bnEvca_QhMlxsAw>. Acesso em: 20 maio. 2011.

AQUINO, H. M.; SILVA, R. A.; GOMES, J. P. Caixa racional para abelhas urucu (*Melipona scutellaris*). **Revista Verde**, Mossoró. v. 4, n. 4, p. 5-8, 2009.

ASSIS, M. G. P. **Criação prática e racional de abelhas sem ferrão da Amazônia** Manaus: SEBRAE/AM; INPA, 2001. 46 p.

BARBOSA, M. M. **A utilização do pólen na interpretação da flora meliponícola da região da Amazônia Oriental Maranhense, Brasil**. 2010. 29 f. Monografia (Graduação em Biologia). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2010.

BARROS, J. R.S. **Genética de capacidade de produção de mel com abelhas *Melipona scutellaris* com meliponicultura migratória e sua adaptabilidade no Sudeste do Brasil**. 1994. 149 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

BEZERRA, J. M. D. Meliponicultura: uma atividade essencial para economia familiar do trópico úmido. In: MOURA, E. G. (Coord.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido maranhense**. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, UEMA, 2004. p. 144-203.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 346, de 16 de agosto de 2004. Disciplina a utilização das abelhas silvestres nativas, bem como a implantação de meliponários. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 158, 17 ago. 2004. Seção 1, p. 70.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa n. 169, de 20 de fevereiro de 2008. No uso das atribuições previstas no Art. 22, inciso V, Anexo I ao Decreto no- 6.099, de 26 de abril de 2007, que aprova a Estrutura Regimental do IBAMA, publicada no Diário Oficial da União de 27 de abril de 2007, Institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro em território brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 35, 20 fev. 2008. Seção 1, p. 57.

CÂMARA, Q. J.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; FREITAS, R. S.; MAIA, P. H. S.; ALMEIDA, J. C.; MARACAJÁ, P. B. Estudos de meliponíneos, com ênfase a *Melipona subnitida* D. no município de Jandaíra, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/meliponideos.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2010.

CAMARGO, J. M. F.; POSEY, D. A. O Conhecimento dos Kayapó sobre as abelhas sociais sem ferrão (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera). **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Zoologia**, Belém, v. 6, n. 1, p. 17-42, 1990.

CAMPOS, L. A. O. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 8 p. (Informe Técnico, 67).

CAMPOS, L. A. O; PERUQUETTI, R. C. **Biologia e criação de abelhas sem ferrão**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 36 p. (Informe Técnico, 82)

CAREY, J. R. Demographic mechanisms for the evolution of long life in social insects. **Experimental Gerontology**, Oxford, v. 36, n. 4-6, p. 713-722, 2001.

CARVALHO, G. A. The number of sex alleles (CSD) in a bee population and its practical importance (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Hymenoptera Research**, Sofia, v. 10, n. 1, p. 10-15, 2001.

CARVALHO G. A.; SILVA, A. C.; KERR, W. E. Desenvolvimento de tecnologias para implantação de meliponários em comunidades rurais da Amazônia. Manaus: BASA/FDB/INPA, 2002. 35 p. (Relatório Final).

CARVALHO, G. C. A.; BARBOSA, M. M.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Análise da carga polínica de *Melipona fasciculata* Smith em Anajatuba, Baixada Maranhense. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço, MG. **Anais...** São Lourenço, MG: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. p. 1-4. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/296.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2010.

CARVALHO-ZILSE, G. A. Meliponicultura na Amazônia. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7., 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, USP, 2006. 1 CD-ROM.

CARVALHO-ZILSE, G. A.; KERR, W. E. Substituição natural de rainhas fisogástricas e distância de vôo dos machos em Tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith, 1854) e uruçú. (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811) (Apidae, Meliponini). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 649-652. 2004.

CARVALHO-ZILSE, G. A.; SILVA, C. G. N. DA; ZILSE, N.; VILAS-BOAS, H. C.; SILVA, A. C. da; LARAY, J. P.; FREIRE, D. DA C. B.; KERR, W. E. **Criação de abelhas sem ferrão**. Manaus: IBAMA/PRÓVARZEA. 2005, 27p.

CATÁLOGO DE ABELHAS MOURE 2008. Disponível em: <<http://moure.cria.org.br/catalogue>>. Acesso em: 20 maio 2011.

COLETTTO-SILVA, A. Captura de enxames de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) sem destruição de árvores, **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 383-388, 2005.

CORTOPASSI-LAURINO, M. Relatos de viagem II: Meliponicultura no México. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 66, 2002. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/66/msg66.htm>>. Acesso em: 04 maio. 2011.

CORTOPASSI-LAURINO, M. A abelha jatai: uma especie bandeira? (*Tetragonisca angustula* Latreille 1811). **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 80, 2005. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/80/meliponicultura.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ROUBIK, D.; DOLLIN, A.; HEARD, T.; AGUILAR, I.; VENTURIERI, G. C.; EARDLEY, C.; NOGUEIRA-NETO, P. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, Versailles, v. 37, n. 2, p. 275-292, 2006.

COSTA, L. **Nutrição de operárias de uruçú-amarela, *Melipona flavolineata* Friese 1900 (Apidae: Meliponina)**. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

COSTA, L.; VENTURIERI, G. C. Caixas incubadoras para a formação e observação de colônias de abelhas sem ferrão. **Bioscience Journal**, Uberlândia. v. 23, supl. 1, p. 141-146, 2007.

COUTO, R. H. N. ; PERARO, D. T. Polinização entomófila em abóbora menina brasileira precoce (*Cucurbita mixta* Pang.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2000. 1 CD-ROM.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae).** Chácaras e Quintais: São Paulo, 1953. 280 p.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos.** 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193 p.

CRUZ, D. O.; FREITAS, B. M., SILVA, L. A.; SILVA, E. M. S.; BOMFIM, I. G. A. Eficiência de polinização da abelha sem ferrão *Melipona subnitida* na cultura do pimentão em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 12, p. 1197-1201, 2005.

D'AVILA, M.; MARCHINI, L. C. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 62, n. 1, p. 79-90, 2005.

DEL SARTO, M. C. L.; PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Polinização em Ambiente Protegido: Uso da Abelha-sem-Ferrão Mandaçaia na Polinização do Tomateiro em Sistema Orgânico de Produção. In: AGUIAR, L. A. et al. (Ed.). **Cultivo em ambiente protegido histórico, tecnologia e perspectiva.** Viçosa: Ed. Viçosa, 2004, p. 241-252.

DEL SARTO, M. C. L.; PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Evaluation of the Neotropical Stingless Bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as Pollinator of Greenhouse Tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, MD, v. 98, n. 2, p. 260-266, 2005.

DÍAZ, M. G. A.; VANDAME, R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. A meliponicultura na Amazônia: Manejo de abelhas nativas sem ferrão (Apidae: Meliponini) em comunidades da Tribo Sateré-Mawé. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 90, 2007. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/90/relatos.htm>>. Acesso em: 28 set. 2009.

DUMMOND, P. **Abelha indígenas sem ferrão**. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/natural/abelhas/abelhas_indigenas_sem_ferrao.html>. Acesso em: 18 set. 2008.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; GOIS, G. C.; SILVA, C. M.; SOUZA, D. L.; SOUZA, D. N.; SILVA, P. C. C.; ALVES, E. L.; RODRIGUES, M. L. Desenvolvimento produtivo de colméias de abelhas *Melipona scutellaris*. **Revistas Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 59-64, 2008.

FREE, J. B. A. **Organização social das abelhas (Apis)**. São Paulo: EPU, 1980. 79 p. (Temas de Biologia, v. 13).

GIANNINI, K. Labor division in *Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera:Apidae: Meliponinae). **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Dordrecht, v. 26, n. 1, p. 153-162, 1997.

GONZAGA, S. R. **Como criar abelhas sem ferrão**. Cuiabá: SEBRAE, 2004. 174 p. (Coleção Agroindústria, 19).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do Maranhão**. Rio de Janeiro: Superintendência de estudos geográficos e sócio-econômicos, 1984. 104 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros 2008**: pesquisa de informações básicas municipais. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2008/munic2008.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CONTRERA, F. A. L.; KLEINERT, A. M. P. A meliponicultura e a iniciativa brasileira dos polinizadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15; CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 1., 2004, Natal, RN. **Anais...** Porto Alegre: Confederação Brasileira de Apicultura, 2004. Disponível em: <http://www.webbee.org.br/bpi/pdfs/meliponicultura_bpi.pdf>. Acesso em: 15 maio 2011.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., GONÇALVES, L. S.; JONG D., FREITAS, B. M.; CASTRO, M. S.; SANTOS, I. A.; VENTURIERI, G. C. Abelhas e Desenvolvimento Rural no Brasil. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 80, p. 3-8. 2005.

JONG, H. J. **The land of Corn and Honey. The Keeping of stingless bees (Meliponiculture) in the etno-ecological environment of Yucatan (México) and El Salvador.** 1999. 424 f. Dtesis (Doctoral) – Utrecht University, 1999.

KERR, W. E. **Biologia e manejo da tiúba:** a abelha do Maranhão. São Luís: EDUFMA, 1996. 156 p.

KERR, W. E. Método de Seleção para melhoramento genético em abelhas. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 18, n. 4, p. 209-212, 2006.

KERR, W. E.; VENCOVSKY, R. Melhoramento genético de abelhas I. Efeito do número de colônias sobre o melhoramento. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, n. 5, p. 279-285, 1982.

KERR, W. E.; POSEY, D. A. Informações adicionais sobre agricultura dos Kayapós. **Interciência**, Catanduva, SP, v. 9, n. 6, p. 392-400. 1984.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. (Org.). **Abelha Urucu:** Biologia, Manejo e Conservação. Paracatu: Fundação Acangaú, 1996. 173 p.

KERR, W. E., CARVALHO, G. A., COLETTTO-SILVA, A.; ASSIS, M. G. P. Aspectos Pouco Mencionados da Biodiversidade Amazônica. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n. 12, p. 20-41. 2001a.

KERR, W. E., PETRERE JR, M.; DINIZ FILHO, J. A. F. Informações biológicas e estimativa do tamanho ideal da colmeia para abelha tiuba do Maranhão (*Melipona compressipes fasciculata* Smith – Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 45-52, 2001b.

LEITE, S. V. S. **A Prática da Pesca Predatória na Microbacia Hidrográfica do Rio Pericumã, Pinheiro, MA**. 2009. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Faculdade de Educação São Francisco, Pedreiras, 2009.

LIMA FILHO, F. V. P. **Zoneamento apibotânico e avaliação de sobreposição de nicho trófico entre abelhas africanizadas *Apis mellifera* e abelhas indígenas *Melipona fasciculata* em São José de Ribamar – MA**. 2011. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronomica) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2011.

LIMA-VERDE, L. W.; FREITAS, B. M. Occurrence and biogeographic aspects of *Melipona quinquefasciata* in NE Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62, n. 3, p. 479-486, 2002.

LOPES, M.; FERREIRA, J. B.; SANTOS, G. Abelhas sem-ferrão: a biodiversidade invisível. **Revista Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 7-9, 2005.

MALAGODI-BRAGA, K. S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne - Rosaceae)**. 2002. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. D. M. P. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses?. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 55, n. 7, p. 771-773, 2004.

MAGALHÃES, T.L.; VENTURIERI, G.C. **Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no Nordeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 36 p.

MALKOWSKI, S. R.; FARAJ, B. H.; SCHWARTZ-FILHO, D. L. Eficiência de garrafas-iscas na captura de enxames de *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Hymenoptera, Apidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16; CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 2., 2006, Aracaju, SE. **Anais...**Aracaju: CBA, 2006. 1 CD-ROM.

MANUAL DA CAIXA RACIONAL (INPA/FO). Disponível em: <<http://www.oocities.org/br/meliponarioiratama/>>. Acesso em: 12 mar. 2008.

MARINHO, R. M.; FONTELES, R. S.; VASCONCELOS, G. C.; AZEVÊDO, P. C. B.; MORAES, J. L. P.; REBÊLO, J. M. M. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reservas florestais da área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 112-116, 2008.

MARTINS, A.C.L. **Recursos tróficos de *Melipona fasciculata* Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae: Apini: Meliponina) em uma área da Baixada Maranhense**. 2008. 54f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2008.

MARTINS, A. C. L.; RÊGO, M. M.; CARREIRA, L. M. M.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 183-190, 2011.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2000. 913 p.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 2nd edition. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. 953 p.

MONTEIRO, W. R. Meliponicultura (criação de abelhas sem ferrão). **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 45, p. 6-13. 1998.

NICODEMO, D. Características florais e dependência por polinizadores de cinco cultivares de pepino e manejo de colmeias em estufas. 2008. 89 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

NOGUEIRA-NETO, P. **Criação racional de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

OEB. Ordem dos Economistas do Brasil. **O Cerrado e o Maranhão**: Mapa do estado do Maranhão com meso e microrregiões homogêneas. Disponível em: <<http://www.oeb.org.br/Publicacoes/Publicacoes.asp?idPublicacao=63>>. Acesso em: 11 jan. 2011.

OLIVEIRA, F.; KERR, W. E. **Divisão de uma colônia de jupará (*Melipona compressipes*) usando-se o método Fernando Oliveira**. Manaus, AM: INPA, 2000. 10 p.

OLIVEIRA, M.A.; AIDAR, D. S. Efeito da alimentação artificial no crescimento de colônias de *Melipona seminigra merrillae* (HYMENOPTERA, APIDAE MELIPONINAE). **Mensagem Doce**. São Paulo, n. 89, 2006. Disponível em: <www.apacame.org.br/mensagemdoce/89/msg89.htm>. Acesso em: 18 mar. 2010.

PAGE JR, R. E.; LAIDLAW, H. H.; ERICKSON, E. H. Closed population honey bee breeding. 3. Distribution of sex alleles with gyne superedure. **Journal of Apicultural Research**, Wales, UK, n. 22, p. 184-190, 1983.

PEREIRA, F.M.P. **Abelhas sem ferrão, a importância da preservação**. 2005. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/apicultura/abelhasSemFerrao.php>>. Acesso em: 17 jun. 2011.

PEREIRA, J.O.P. **Diversidade genética da abelha sem ferrão *Melipona quinquefasciata* baseada no seqüenciamento das regiões ITS1 parcial e 18S do DNA ribossômico nuclear**. 2006. 141 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

PIRES, V.C. **Desempenho de colônias de *Melipona fasciculata*, Smith, 1854, em meliponários do município de Urbano Santos, nordeste do Maranhão**. 2005. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.

PIRES, N.V.C.R. **Efeito da alimentação artificial protéica em colônias de uruçucinzenta (*Melipona fasciculata*, Smith 1858) (Apidae, Meliponini) e adaptação em casa-de-vegetação**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

PORTUGAL-ARAÚJO, V. Colmeias para “abelhas sem ferrão”. **Boletim do Instituto de Angola**, Luanda, n. 7, p. 9-31, 1955.

POSEY, D. A.; CAMARGO, J. M. F. Additional Notes on the Classification and Knowledge of Stingless Bees (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera) by Kayapó Indians of Gorotire, Pará, Brazil. **Annals of the Carnegie Museum**, Pittsburgh, Pa., v. 54, n. 8, p. 247-274, 1985.

POTT, A.; POTT, V. **Plantas do pantanal**. Brasília, DF: EMBRAPA/CPAP, 1994. 320 p.

RAMALHO, M. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, RS, v. 18, n. 1, p. 37-47, 2004.

RÊGO, M. M. A criação de abelhas nos campos inundados do Maranhão: pesquisas e avanços. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 9., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, USP, 2010, p. 209-215.

RIBEIRO, A. M. F. **Polinização e uso de atrativos e repelentes para *Apis melífera* (L.) em acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), girassol (*Helianthus annuus* L.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e soja (*Glicine max* Merrill)**. 2000. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

RIBEIRO, A. M. F. **Polinização entomófila em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.): pioneiro, safira e yoshinari, no campo e em estufa**. 2004. 74 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

RIOS, L. **Estudos de Geografia do Maranhão**. São Luís: Graphis, 2001. 223 p.

ROSSO, J. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CORTOPASSI-LAURINO, M. Meliponicultura en Brasil I: Situacion en 2001 y perspectivas. In: SEMINARIO MEXICANO SOBRE ABEJAS SIN AGUIJÓN, 2., 2001, Mérida, Yucatán, México. **Una visión sobre su biología y cultivo**. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2001. p. 28-35.

SAKAGAMI, S. F. Stingless Bees. In: HERMAN, H. R. (Ed.). **Social Insects**. New York: Academic Press, 1982. v. 3, p. 361-423.

SARAIVA, O. M.; VAN LEEUWEN, J.; AIDAR, D. S. O estudo das técnicas da meliponicultura cabocla. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **SAFs: desenvolvimento com proteção ambiental**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. p. 295-297. (Embrapa Florestas. Documentos, 98). Disponível em: <<http://www.inpa.gov.br/cpca/johannes/Lena-Curitiba-2004.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2010.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Das cavernas ao século 21. **Revista Agronegócios**, v. 3, p. 17, 2006. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/5EC21315390BAAB98325733A004CA9E0/\\$File/rev_agronegocio3.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/5EC21315390BAAB98325733A004CA9E0/$File/rev_agronegocio3.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2009.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte, MG: Min. Meio Ambiente/Fund. Araucária, 2002. 253 p.

SOMMEIJER, M. J. Beekeeping with stingless bees: a new type of hive. **Bee World**, Wales, UK, v. 80, n. 2, p. 70-79. 1999.

SOUZA, B. A. **Melipona asilvai (HYMENOPTERA: APIDAE) Aspectos Bioecológicos de Interesse Agrônomico**. 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2003.

SOUZA, B. A.; CARVALHO C. A. L.; ALVES, R. M. O. Notas Sobre a Bionomia de *Melipona Asilvai* (Apidae: Meliponini) como subsídio a sua criação racional. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 217, p. 53-62, 2008.

TEIXEIRA, A. F. R.; KUNH-NETO, B.; CASTRO, M. S. A criação tradicional de abelhas sem ferrão em potes de barro em Boninal, Chapada Diamantina, Bahia. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 80, p. 38–43, 2005.

UFMA. Universidade Federal do Maranhão; UEMA. Universidade Estadual do Maranhão. **Zoneamento Costeiro do Maranhão**. São Luís, MA, 2003. 79 p.

VELTHUIS, H. H. W. (Org). **Biologia das abelhas sem ferrão**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997. 33 p.

VENTURIERI, G. C. **Meliponicultura I**: criação de abelhas indígenas sem ferrão, caixa racional para criação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 3 p. (Recomendações Técnicas, 123).

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 36 p.

VENTURIERI, G. C. Conservação e geração de renda: meliponicultura entre agricultores familiares da Amazônia Oriental. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS DE RIBEIRÃO PRETO, 7., 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42442/1/ID42116.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2009.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2.ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 60 p.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. F. O.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança, PA, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 1-7, 2003.

VENTURIERI, G. C.; RODRIGUES, S. T.; PEREIRA, C. A. B. As abelhas e a flor do açazeiro. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 80, p. 32-33, 2005.

VILLAS-BÔAS J. K. Conquistas y Desafíos de la Meliponicultura en Brasil. In: CONGRESO MESOAMERICANO SOBRE ABEJAS NATIVAS, 6., 2009, Antigua Guatemala. **Memórias...** Guatemala City: Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. p. 24-30. Disponível em: <http://abejasnativas.org.mx/index_htm_files/Memoria%20Congreso%20Abejas%20Nativas%20Upload_vr.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2010.

VILLAS-BÔAS, J. K.; MARTINS, C. F. Avaliação da adaptação de *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em caixas modelo Fernando Oliveira/INPA no litoral da Paraíba. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 9. 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, USP, 2010. p. 331.

WEINLICH, R.; FRANCISCO, F. O.; ARIAS, M. C. Mitochondrial DNA restriction and genomic maps of seven species of *Melipona* (Apidae: Meliponini). **Apidologie**, Versailles, v. 35, n. 4, p. 365-370, 2004.

WILSON, B. **A colmeia**. Rio de Janeiro: Roco, 2004. 365 p.

WOLFF, L. F.; REIS, V. D. A.; SANTOS, R. S. S. **Abelhas melíferas: bioindicadoras da qualidade ambiental e sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 38 p. (Documentos, 244).

ZANELLA, F. C. V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiforme): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, Versailles, v. 31. n. 5, p. 579-592, 2000.

ZOZAYA RUBIO, J. A.; ESPINOSA MONTAÑO, L. G. Las Abejas Indigenas en Las Antiguas Culturas Mesoamericanas, In: SEMINÁRIO MEXICANO SOBRE ABEJAS SIN AGUIJON, 2., 2001, Mérida, Yucatán, México. **Una visión sobre su biología y cultivo**. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2001, p. 3-9.

ZÜGE P. V.; AIDAR, D. S. Colmeias Térmicas Züge-Aidar para meliponíneos (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 57, p. 2000. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/57/artigo.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2009.

CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

RESUMO – O uso de colmeias racionais para criação da abelha tiúba vem se difundindo, principalmente na região da Baixada Maranhense. Teve-se como objetivo avaliar seis modelos de colmeias em três localidades do Maranhão no desenvolvimento de colônias de *M. fasciculata*. O experimento foi realizado em São Bento, Viana e São Luís, utilizando colmeias modelos Cabocla1, Cabocla 2, Kerr, PNN, EMBRAPA e Marthi. As variáveis avaliadas foram peso da colônia, ganho de peso, variação de peso, número de potes, número de favos e tamanho do maior favo. A coleta dos dados foi realizada mensalmente por 17 meses, de agosto de 2009 a dezembro de 2010. Viana mostrou-se o melhor local para a criação de abelhas *M. fasciculata*, superando São Bento, que também é município de Baixada Maranhense e, São Luís foi o local menos propício. Para a variável peso da colônia, o modelo Kerr, mostrou a maior média, não diferindo do modelo Cabocla 2; para ganho de peso, o modelo Kerr, mostrou a maior média, não diferindo dos modelos Cabocla 2, EMBRAPA e Marthi; para variação de peso, não houve diferença entre os modelos; para variável número de favos, o modelo Kerr mostrou a maior média. Para a variável número de potes de alimento, observou-se que em São Bento, o modelo Cabocla 1 apresentou a maior média, não diferindo dos modelos PNN, Kerr e EMBRAPA; em Viana, o modelo Cabocla 2 apresentou a maior média, não diferindo do modelo Kerr e; em São Luís, o modelo Marthi apresentou a maior média, não diferindo dos modelos EMBRAPA, Kerr, PNN e Cabocla 2. Para a variável tamanho do maior favo, observou-se que em São Bento, o modelo Cabocla 1 apresentou a maior média, não diferindo dos modelos PNN, Marthi, EMBRAPA e Cabocla 2; em Viana, o modelo PNN apresentou a maior média, não diferindo do modelo Marthi e; em São Luís, o modelo Marthi apresentou a maior média, não diferindo do modelo EMBRAPA. Verificou-se que a correlação entre os dados climáticos de temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica e as variáveis estudadas, de modo geral foi não significativa.

Palavras-chave: abelha sem ferrão, manejo, meliponicultura.

CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

1. INTRODUÇÃO

O aprimoramento de manejos para criação racional de abelhas sem ferrão pode ser, de certa forma, espécie-específico, dependendo da anatomia, morfologia e comportamento dessas abelhas. Espécies criadas de maneira incorreta muitas vezes não conseguem fixar-se dentro de colmeias racionais, afetando a produção de mel ou impossibilitando sua instalação em áreas agrícolas para fins de polinização (BOMFIM, 2008).

A necessidade de criar racionalmente abelhas sem ferrão, visando à produção de mel, levou a proposta de uma variedade de modelos de colmeias ou caixas racionais, que procuram atender às necessidades das abelhas e ao mesmo tempo do meliponicultor. Esses modelos devem permitir a execução rápida do manejo sem expor por muito tempo o interior da colmeia, o que deixaria a colônia vulnerável ao ataque de inimigos (CARVALHO-ZILSE et al. 2005). Além disso, a falta de padronização das colmeias dificulta o manejo adequado para o melhoramento genético das colônias (BEZERRA, 2004).

O manejo adequado das colônias de abelhas sem ferrão depende, dentre outros fatores, de um modelo de colmeia racional apropriado para o seu desenvolvimento. Dessa forma, para cada espécie a ser criada, é necessário um ajuste na forma e nas dimensões das colmeias (SOUZA, 2003). Além disso, de acordo com SOUZA et al. (1994) e GONZAGA & PALUMBO (2004), a colmeia deve ter o tamanho coerente com o tamanho da abelha, da população, do ninho e do potencial do recurso floral disponível. Um bom modelo de colmeia deve também proteger a colônia, ser resistente a intempéries, ser leve, possuir conforto térmico, ter facilidade de confecção e ser economicamente viável (CARVALHO et al. 2002).

Segundo BEZERRA (2004), apesar da *M. fasciculata* ser amplamente criada em quase todo o Estado do Maranhão, seu manejo ainda é incipiente, sendo que boa parte dos criadores ainda conserva as abelhas em troncos originais. Ainda segundo esse autor, existe uma crença geral da população rural de que seu mel é medicinal, fazendo com que alguns criadores manejem suas colônias apenas para extração do mel nos momentos de doenças de parentes e vizinhos. Segundo RÊGO (2010) e MARTINS et al. (2011), na Baixada Maranhense as colônias de *M. fasciculata* instaladas em troncos e/ou em colmeias rústicas e as técnicas de manejo adotadas são passadas de pai para filho, entretanto, aos poucos os conhecimentos sobre o manejo adequado dessas abelhas em colmeias racionais vem se difundindo na região, tornando-se a principal área de criação dessas abelhas.

Vários modelos de colmeias para criação racional dos Meliponinae são citados, mas poucos com comprovação da eficiência com relação ao desempenho das abelhas (AIDAR & KERR, 2003). CHIARI et al. (2002) avaliaram diferentes modelos de colmeia para a criação de *Tetragonisca angustula* (jataí) no Paraná. Entretanto, para abelhas do gênero *Melipona*, ainda não existe um estudo comparativo que indique quais modelos de colmeia oferecem os melhores rendimentos.

Os modelos desenvolvidos para criação de *M. fasciculata* no Maranhão são o modelo Kerr (KERR, 1996 e KERR et al. 2001) e o modelo Marthi (BEZERRA, 2004). Entretanto, outros modelos como Fernando Oliveira (OLIVEIRA & KERR, 2000), INPA (CARVALHO et al. 2002 e CARVALHO-ZILSE et al. 2005) e EMBRAPA (VENTURIERI, 2003, 2004 e 2008) também são indicados para criação dessa espécie de abelha, sendo suas medidas modificadas de acordo como o tamanho da abelha e seu ninho.

Colônias de meliponíneos podem ser avaliadas observando-se a quantidade de alimento estocado e pelo ganho de peso da colônia (AIDAR, 1996). Estudos bionômicos dos ninhos de meliponíneos permitiram estabelecer comparações de medidas de parâmetros biométricos importantes para produção de mel pelas abelhas sem ferrão (ALVES et al. 2007; SOUZA et al. 2008). De acordo com ALVES (2010), medidas biométricas como o tamanho da glossa, a área da corbícula e o peso da rainha em *M. scutellaris*, apresentam variação que indicam a possibilidade de seleção voltada para a produção. Dentre os parâmetros produtivos importantes no processo de seleção de

colônias, destacam-se aquelas facilmente observadas pelo produtor como o tamanho e número de favos e de potes, produção de mel e de pólen, população e peso da colônia (ALVES, 2010).

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de colônias da abelha *M. fasciculata* em diferentes modelos de colmeias e localidades do Maranhão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Locais do experimento e período

O experimento para avaliação do desenvolvimento da abelha nativa *M. fasciculata* em diferentes modelos de colmeia foi realizado em três municípios do Estado do Maranhão: São Bento, Viana e São Luís (Figura 1). Os municípios São Bento e Viana pertencem à região da Baixada Ocidental Maranhense e encontram-se situados na porção noroeste do Estado e, a ilha de São Luís localiza-se ao norte.

Embora a criação de tiúba ocorra em quase todo o Estado, esses municípios foram selecionados por serem locais onde a criação dessa espécie de abelha é expressiva, pela diversidade ambiental e pelas características de manejo de cada município.



Figura 1. Municípios onde foram realizados os experimentos: São Bento, Viana e São Luís. Fonte: GUIA GEOGRÁFICO (2011).

No município de São Bento o experimento foi conduzido na Fazenda Escola de São Bento (FESB - UEMA), (02° 42' 7,9" S e 44° 51' 13,2" O); em Viana, no povoado Limoeiro (03° 10' 17,2" S e 44° 53' 29,2" O) e; em São Luís, no Horto Florestal do IBAMA (02° 34' 05" S e 44 ° 12' 74" O) (Figura 2).

Em Viana, o meliponário é comunitário e pertence à Associação dos Apicultores dos Povoados Limoeiro, Ibacá, Coaçuzinho e Adjacências (APLICA).



Figura 2. Meliponários utilizados. A - Fazenda Escola de São Bento, São Bento, B – Povoado Limoeiro, Viana e C - Horto Florestal do IBAMA, São Luís.

Os experimentos foram instalados nos três municípios em julho de 2009 e a coleta dos dados foi realizada uma vez ao mês, por 17 meses, entre agosto de 2009 e dezembro de 2010.

2.2 Dados meteorológicos

Os dados climáticos de temperatura do ambiente (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) foram fornecidas pelo Núcleo Geoambiental – NUGEO / UEMA, estação meteorológica de São Luís e estação meteorológica de Zé Doca, que na região da Baixada Maranhense, é a mais próxima aos locais dos experimentos e dista 133 km de São Bento e 112 km de Viana (Tabela 1).

Tabela 1: Dados climáticos de temperatura do ambiente (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) de 2009 e 2010, em São Luís e em Zé Doca.

	São Luís						Zé Doca					
	Temp (°C)		Umid (%)		Prec (mm)		Temp (°C)		Umid (%)		Prec (mm)	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Jan	26,7	27,3	83,3	82,8	252,2	110,0	26,4	26,5	83,0	-	-	159,4
Fev	26,0	28,1	88,2	82,9	253,4	85,6	25,8	27,1	87,0	82,0	-	125,8
Mar	25,9	28,1	89,8	79,8	442,2	243,8	25,9	27,4	89,0	82,0	150,8	35,8
Abr	25,4	27,2	92,1	89,4	537,6	248,1	25,8	26,8	90,0	83,0	246,4	282,8
Mai	25,4	27,0	91,9	90,7	422,0	242,2	25,7	27,2	89,0	88,0	-	163,0
Jun	26,0	26,5	89,5	88,2	131,2	258,2	26,2	26,3	81,0	84,0	102,6	36,8
Jul	26,3	26,5	86,9	87,0	82,4	81,6	26,8	25,9	77,0	83,0	1,4	1,6
Ago	27,1	27,3	81,6	81,2	0,9	0,3	26,8	27,0	77,0	75,0	1,4	14,0
Set	27,6	27,6	77,4	74,8	0,0	0,0	27,5	28,2	72,0	73,0	0,0	0,8
Out	27,6	27,8	74,6	75,3	0,2	0,2	27,8	28,1	68,0	67,0	0,0	142,0
Nov	28,0	28,2	74,0	75,3	0,0	23,0	28,1	27,5	67,0	68,0	23,8	197,0
Dez	28,2	27,4	76,1	79,6	7,8	86,4	-	26,9	-	76,0	-	96,6

Fonte: Núcleo Geoambiental – NUGEO / UEMA

2.3. Material biológico

Foi utilizada a abelha indígena sem ferrão da espécie *Melipona fasciculata*, Smith 1854, conhecida regionalmente como tiúba. Segundo KERR (1996), a “abelha do Maranhão”, devido a sua abundância e por ser a principal abelha sem ferrão tradicionalmente criada no Estado (Figura 3).

As colônias do meliponário de São Bento foram originárias da própria região, as colônias de Viana vieram do município vizinho de Cajari e, as de São Luís, vieram do município de São Bento.



Figura 3. Abelha tiúba *Melipona fasciculata* visitando flor de primavera *Bouganvillea glabra*.

2.4 Modelos das colmeias

Foram avaliados seis modelos de colmeia, sendo dois modelos rústicos denominados Cabocla 1 e Cabocla 2; modelo Kerr (KERR, 1996, KERR et al. 2001), modelo PNN (NOGUEIRA-NETO, 1997); modelo recomendado pela EMBRAPA (VENTURIERI, 2003, 2004, 2008), que neste trabalho será chamado modelo EMBRAPA e modelo Marthi (BEZERRA, 2004).

Estes modelos foram escolhidos por serem os mais utilizados pelos criadores do Estado do Maranhão, com exceção do modelo PNN, mas que é bem conhecido e utilizado na América Latina para criação de várias espécies de abelhas sem ferrão.

Para cada modelo, foram utilizadas cinco colmeias, todas confeccionadas pelo mesmo fabricante (Empresa EMURA de Belém – PA) ao custo de R\$ 40,00 cada uma. A madeira utilizada para fabricação das colmeias foi a louro-canela (*Ocotea* sp. F. Lauraceae).

As medidas que caracterizam cada modelo encontram-se na Tabela 2. Para os modelos Cabocla 1 e Cabocla 2, as medidas dos foram determinadas segundo o tamanho das colmeias utilizadas por meliponicultores da Baixada Maranhense. A

principal diferença entre as duas está na altura, largura e comprimento, sendo o modelo Cabocla 2, mais baixa, estreita e comprida. As medidas dos demais modelos seguiram as determinações dos seus autores.

Tabela 2. Modelos de colmeias estudadas, suas medidas internas: largura (l), comprimento (c), altura (a), volume (L), peso (Kg) e espessura da madeira (cm).

Modelo	Componentes	l x c x a (cm)	Volume (L)	Volume da colmeia completa (L)	Peso da colmeia vazia completa (kg)	Espessura da madeira (cm)
Cabocla 1	N	30 x 46 x 28	38,64	38,64	13,12	2,5
Cabocla 2	N	20 x 50 x 20	20	20	7,66	2,5
Kerr	N	30 x 30 x 30	27	27	9,97	2,5
	N	19 x 38 x 10	7,22			
PNN	SN	19 x 38 x 10	7,22	21,66	10,48	2,5
	M	19 x 38 x 10	7,22			
	N	22,5 x 22,5 x 8	4,05			
EMBRAPA	SN	22,5 x 22,5 x 8	4,05			
	M	22,5 x 22,5 x 8	4,05	16,20	6,35	2,5
	M	22,5 x 22,5 x 8	4,05			
	N	25 x 25 x 8	5			
	SN	25 x 25 x 8	5			
Marthi	SN	25 x 25 x 8	5	25	9,14	2
	M	25 x 25 x 8	5			
	M	25 x 25 x 8	5			

N = Ninho; SN = Sobreninho; M = Melgueira.

Os três primeiros modelos, Cabocla 1, Cabocla 2 e Kerr, são inteiros, isto é, não apresentam divisões. Os modelos PNN, EMBRAPA e Marthi são divididos em compartimentos ou seções ou gavetas ou alças ou módulos, denominações conforme os autores dos modelos. Quando completo, o modelo PNN, é composto por três gavetas (ninho, sobreninho e melgueira); o modelo EMBRAPA é composto por quatro módulos (ninho, sobreninho e duas melgueiras) e; o modelo Marthi, é composto por cinco alças (ninho, dois sobreninhos e duas melgueiras).

O modelo Cabocla 1 apresenta o maior volume (38,64 L) e a que apresenta o menor volume é o modelo EMBRAPA, que quando completa, isto é, com todos os componentes, apresenta volume total de 16,20 L (Tabela 2).

Os modelos Cabocla 1 e Cabocla 2 (Figura 4) são caixotes retangulares com diferentes dimensões (Tabela 2) e sem orifícios de ventilação. No modelo Cabocla 2 a tampa, que não apresenta reforços de ripas na parte superior, é apoiada nas faces anterior e posterior da colmeia, que são rebaixadas. Dessa forma, a tampa é encaixada na colmeia e não apenas colocada sobre a mesma como nos demais modelos.

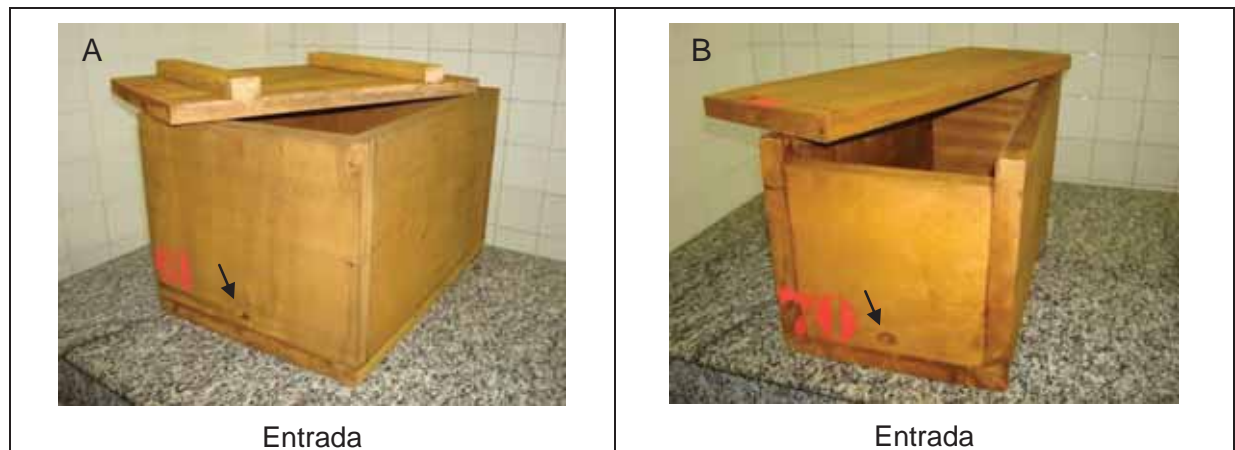


Figura 4. Detalhes dos modelos Cabocla 1 (A) e Cabocla 2 (B) (seta = orifício de entrada).

O modelo Kerr (KERR, 1996, KERR et al. 2001), é cúbico e apresenta três aberturas situadas do lado oposto ao da entrada, chamadas de orifícios de ventilação da colônia (Figura 5).



Figura 5. Detalhes do modelo Kerr (seta = orifício de entrada, chave = orifícios de ventilação).

O modelo PNN (NOGUEIRA-NETO, 1997) (Figura 6) é de tamanho grande com três gavetas ou compartimentos retangulares de mesma dimensão. Não apresenta orifícios de ventilação em nenhum dos componentes. No ninho e no sobreninho existem sulcos no alto das paredes anterior e posterior para encaixar varetas de bambu, que servem para contenção de potes de alimento, impedindo que os mesmos se rompam ao retirar o compartimento superior ou a tampa. Destaca-se no sobreninho, o fundo com abertura central para o crescimento dos favos de cria e dois espaços laterais para a passagem das operárias. Estes espaços também estão presentes no fundo da melgueira, permitindo o acesso das abelhas.

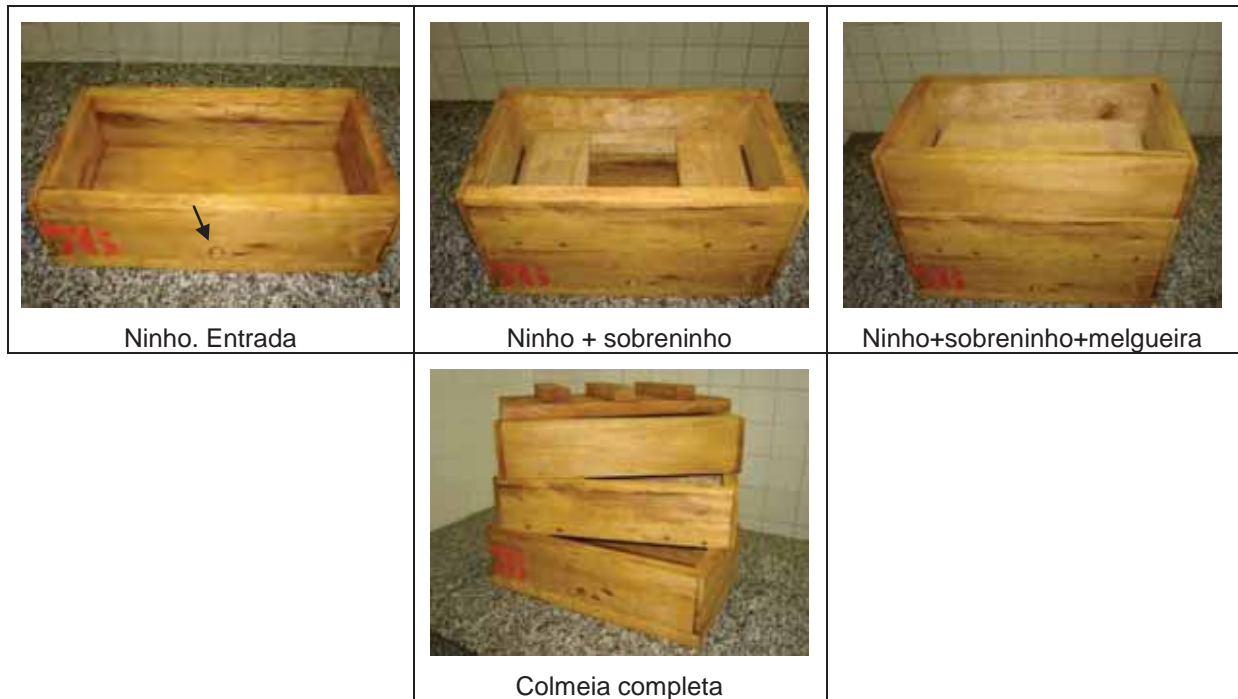


Figura 6. Detalhes do modelo PNN (seta = orifício de entrada).

O modelo EMBRAPA (VENTURIERI, 2003, 2004, 2008) (Figura 7), é constituída por quatro compartimentos. Apresenta abertura de entrada lateral, sendo escavado um túnel na madeira, simulando o túnel de ingresso que as abelhas constroem naturalmente. No fundo do ninho, há um orifício central para ventilação da colônia. O sobreninho apresenta um fundo recortado no centro, que permite o crescimento dos favos de cria e sarrafos de madeira, que servem para fixar os potes e os favos de cria, impedindo que os mesmos se rompam ao retirar o compartimento superior ou a tampa. A seguir, duas melgueiras com três espaços para passagem das operárias e a tampa com dois orifícios de ventilação completam a colmeia.



Figura 7. Detalhes do modelo EMBRAPA (setas = orifício de entrada e orifícios de ventilação).

O modelo Marthi (BEZERRA, 2004) (Figura 8) é constituído por cinco compartimentos. Foram confeccionadas sem as aberturas para adaptação de alimentadores para pólen e para mel, que estariam localizados na parte de trás do primeiro compartimento (ninho). No primeiro e no segundo sobreninho são fixados três suportes (dois nas laterais e um no meio), que servem como batentes. No segundo sobreninho existem dois orifícios de ventilação localizados do lado oposto ao da entrada da colmeia. As duas melgueiras possuem um fundo para fixação dos potes de alimento, com um espaço nas laterais para o acesso das operárias.



Figura 8. Detalhes do modelo Marthi (setas = orifício de entrada e suportes laterais e central; chave = orifícios de ventilação).

2.5 Preparo das colmeias

As colmeias não foram pintadas, receberam apenas uma camada interna e externa de solução de geoprópolis para higienização e odorização (para facilitar a aceitação da colmeia pelas abelhas). A geoprópolis, obtida previamente de outras colmeias de tíuba, foi triturada e passou pelo processo de maceração em álcool 92,8° (1:1) por no mínimo 30 dias.

Após a aplicação da solução de geoprópolis e secagem ao sol, as colmeias foram identificadas e pesadas utilizando-se a balança eletrônica da marca Toledo®,

modelo 9094, que apresenta três casas decimais e divisões de cinco em cinco gramas. Dessa forma, foi obtido o peso médio das colmeias vazias de todos os modelos.

Inicialmente, os orifícios de ventilação das colmeias modelo Kerr, bem como os localizados na tampa e no fundo das colmeias modelo EMBRAPA, foram vedados com fita adesiva, para a prevenção contra o ataque de inimigos. Em até quatro meses após o início do experimento, as abelhas depositaram geoprópolis nestes orifícios, o que permite a passagem de ar, pois trata-se de um material poroso. Quando os orifícios de ventilação estavam preenchidos com geoprópolis, a fita adesiva se desprendia por si só ou era retirada manualmente.

2.6 Transferência das abelhas para as colmeias

Foram utilizados meliponários coletivos, que possuem prateleiras em diferentes alturas, onde as colmeias foram instaladas lado a lado.

O povoamento das colmeias foi feito a partir de divisões de colônias matrizes fortes (populosas e com grande quantidade de alimento estocado), que estavam acondicionadas em colmeias rústicas nos meliponários de cada município.

Para a transferência de cada novo ninho, foram utilizadas três ou quatro colônias: uma ou duas colônias doaram os favos de crias maduras, com pupas e abelhas prestes a emergir; outra doou a rainha fisogástrica e outra doou as abelhas campeiras. Teve-se o cuidado de observar na colônia doadora da rainha fisogástrica, a presença de vários favos de cria com abelhas prestes a emergir, para garantir o rápido surgimento da nova rainha. Quando a colmeia doadora das campeiras apresentava estrutura de entrada e saída em formato de túnel, este foi cuidadosamente transferido para o novo ninho, sendo preso com fita adesiva. Na ausência dessa estrutura, um pedaço de cera de invólucro da colmeia doadora das campeiras era amassado, formando um anel, que era fixado externamente na entrada da nova colmeia. Este procedimento facilitava a localização das abelhas campeiras.

As colmeias utilizadas no meliponário do Horto Florestal do IBAMA, em São Luís, receberam parte dos favos de crias maduras do meliponário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA).

Cada colmeia avaliada recebeu dois favos de crias maduras medindo de oito a 10 cm de maior comprimento, além de algumas lamelas de cera de invólucro. Também foi fornecido 50 mL de mel de abelha africanizada *A. mellifera* num copo de plástico descartável contendo pedaços de gravetos para facilitar o acesso ao alimento e evitar que as abelhas morressem “afogadas”.

A rainha fisogástrica introduzida em cada colmeia foi identificada com uma marca no tórax, utilizando-se corretivo à base de água, não tóxico e inodoro.

A nova colônia formada foi instalada no lugar da colmeia doadora das campeiras, que foi deslocada para outra prateleira do meliponário, quando recebeu leves batidas, fazendo com que várias operárias deixassem essa colônia. Ao saírem, essas abelhas, bem como as abelhas que estavam no campo, entravam na nova colônia em formação. Dessa forma, as colmeias avaliadas foram distribuídas aleatoriamente nas prateleiras em diferentes alturas, conforme a posição das colônias doadoras de campeiras.

Para as colmeias modelos PNN, EMBRAPA e Marthi, que são divididos (ninho, sobreninho e melgueiras), apenas os ninhos foram inicialmente utilizados. Os demais componentes foram adicionados ao longo do experimento, conforme o desenvolvimento das colônias.

2.7 Manejo dos meliponários e das colmeias

Todos os meliponários receberam proteção para evitar o acesso de formigas, pela aplicação de óleo queimado na parte inferior dos suportes das prateleiras. Além disso, foram tomadas medidas de controle e prevenção de ataques de formigas, traças e aranhas, como limpeza em torno do meliponário, destruição de formigueiros próximos e vedação completa das frestas das colmeias com fita adesiva. Quando as medidas preventivas não eram suficientes, o controle foi feito pela aplicação de formicidas na entrada dos formigueiros.

No caso de ataque de forídeos (*Pseudohypocera* sp. Diptera, Phoridae), armadilhas feitas com copos plásticos com vinagre e detergente providos de tampa perfurada foram instaladas no interior das colmeias.

Segundo orientação de CAMPOS (2003) e COSTA (2008), houve o fornecimento de alimentação artificial para as colônias de São Bento e de São Luís. Em São Bento, todas as colônias receberam 100 mL de mel de abelha africanizada *A. mellifera* em copos de plástico descartáveis a cada 15 dias, durante a estação chuvosa, de janeiro a maio de 2010. Neste período, os meliponicultores da região, costumam alimentar suas colônias, pois com a escassez de floradas disponíveis aliada à grande quantidade de colônias criadas nas proximidades do meliponário, dependendo do mesmo recurso floral, poderia causar o enfraquecimento e morte das mesmas. Em São Luís houve necessidade de fornecimento de alimentação artificial idêntica a utilizada em São Bento, mas pelo período de janeiro a outubro de 2010.

Em Viana não foi administrada alimentação artificial, tendo em vista que a florada é mais intensa e variada e os meliponicultores não adotam essa prática de manejo.

2.8 Avaliação das colmeias

2.8.1 Peso, ganho de peso e variação mensal de peso das colônias

O peso da colônia (material biológico) foi obtido pela subtração do peso bruto da colmeia pelo peso da colmeia vazia; o ganho de peso das colônias foi calculado pela subtração do peso bruto pelo peso inicial da colônia e; a variação mensal do peso das colônias ao longo do experimento, calculada pela subtração do peso bruto da colmeia pelo peso bruto do mês anterior.

2.8.2 Produção de favos e de potes de alimento

Após a pesagem, as colmeias eram abertas para contagem dos favos de cria; dos potes de mel e de pólen abertos e dos potes fechados. Além disso, tomava-se a maior medida do maior favo de cada colônia, utilizando-se régua ou paquímetro.

No momento da coleta dos dados, no lugar da colmeia em que os dados estavam sendo coletados, colocava-se uma caixa de papelão vazia com uma pequena abertura, simulando a entrada da colmeia original. Esta prática fazia com que as

campeiras da colônia avaliada entrassem na caixa de papelão e não nas colmeias vizinhas, minimizando a possibilidade de perda dessas abelhas.

2.9 Delineamento experimental e análise dos dados

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. Os tratamentos envolveram dois fatores, modelo de colmeia e local, num esquema fatorial 6x3 (seis modelos de colmeia e três locais), totalizando 90 colmeias (18 tratamentos com cinco repetições). Os tempos foram 17 meses consecutivos (de agosto de 2009 a dezembro de 2010).

Os dados foram analisados pelo programa estatístico Statistical Analysis System SAS 9.2® (SAS, 2008). Inicialmente, efetuou-se o teste de esfericidade da matriz de variância e covariância entre tempos Σ ($\alpha = 5\%$). Em seguida, para as variáveis que foram rejeitadas a esfericidade de Σ , foi escolhida a estrutura de matriz que melhor se adaptou aos dados, segundo o critério AIC. Posteriormente, foi feita a análise de variância (modelos mistos). As médias foram comparadas usando comparações múltiplas (Tukey, $\alpha = 5\%$).

Foi estudada a correlação entre os dados climáticos de temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica com as variáveis avaliadas (coeficiente de Pearson). Os testes de hipóteses associados à correlação utilizaram $\alpha = 10\%$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perda de colônias

No decorrer do experimento 12 das 90 colônias foram perdidas. Em São Bento ocorreram cinco perdas, em Viana, apenas uma e, em São Luís ocorreram seis mortalidades.

O modelo Cabocla 1 não apresentou perdas em nenhum dos locais. O modelo Cabocla 2 apresentou duas perdas em São Bento (ambas no 4º mês de coleta de dados) e uma perda em São Luís (no 7º mês de coleta de dados). O modelo Kerr apresentou uma perda em São Bento (no 15º mês de coleta de dados). O modelo PNN apresentou duas perdas (uma no 5º e outra no 14º mês de coleta de dados) em São Bento. O modelo EMBRAPA apresentou três perdas em São Luís (ambas no 3º mês de coleta de dados). O modelo Marthi apresentou uma perda em Viana (no 3º mês de coleta de dados) e duas perdas em São Luís (no 4º e no 5º mês de coleta de dados).

A causa da mortalidade na maioria dos casos ocorreu em função do ataque por formigas, exceto em São Bento, onde as mortalidades ocorridas nos modelos PNN, no 14º mês de coleta de dados e no modelo Kerr no 15º, se deram em função do ataque de forídeos.

3.2 Análise da variância

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise da variância para as variáveis estudadas: peso da colônia, ganho de peso (em relação ao peso inicial), variação de peso (mensal), número de potes de alimento, número de favos de cria e tamanho do maior favo. Observa-se que o teste de esfericidade foi significativo para todas as variáveis estudadas. A estrutura da matriz Σ selecionada por variável é apresentada na Tabela 3.

Observa-se na Tabela 3 que os testes F para o local, tempo e interação local x tempo foram significativas ($p < 0,05$) para todas as variáveis estudadas.

Para modelo de colmeia, o teste F não foi significativo ($p > 0,05$) para a variação de peso e número de potes. Somente para número de potes e tamanho do maior favo, a interação local x modelo da colmeia foi significativa ($p > 0,05$). A interação modelo de colmeia x tempo não foi significativa para peso da colônia, ganho de peso, número de favos e tamanho do maior favo (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de F, com respectivas probabilidades, obtidos na análise de variância das variáveis estudadas. Teste de esfericidade da matriz e estrutura selecionada para a análise.

ESTATÍSTICAS	VARIÁVEIS					
	Peso da colônia	Ganho de peso	Varição de peso	Número de potes	Número de favos	Tamanho do maior favo
F p/ LC	35,44(p<0,05)	32,79(p<0,05)	33,94(p<0,05)	77,50(p<0,05)	26,92(p<0,05)	35,72(p<0,05)
F p/ MD	2,62(p<0,05)	2,45(p<0,05)	0,50(p>0,10)	1,36(p>0,10)	11,05(p<0,05)	7,13(p<0,05)
F p/ LC*MD	1,45(p>0,10)	1,35(p>0,10)	0,51(p>0,10)	2,78(p<0,05)	1,04(p>0,10)	2,22(p<0,05)
F p/ TP	45,11(p<0,05)	40,04(p<0,05)	39,96(p<0,05)	45,78(p<0,05)	40,35(p<0,05)	16,44(p<0,05)
F p/ LC*TP	44,41(p<0,05)	34,30(p<0,05)	50,20(p<0,05)	46,59(p<0,05)	1,55(p<0,05)	3,78(p<0,05)
F p/ MD*TP	0,74(p>0,10)	1,00(p>0,10)	1,75(p<0,05)	1,51(p<0,05)	1,28(p=0,057)	1,19(p>0,10)
F p/ LC*MD*TP	0,56(p>0,10)	1,00(p>0,10)	1,60(p<0,05)	1,36(p<0,05)	1,14(p>0,10)	1,23(p<0,05)
T. Esfericidade	1556,51(p<0,05)	1688,92(p<0,05)	1028,15(p<0,05)	847,75(p<0,05)	296,95(p<0,05)	233,44(p<0,05)
Estrutura de Σ	UN	TOEPH	UN	AR	TOEPH	ARMA

LC = local; MD = modelo; TP = tempo.

UN = desestruturada; TOEPH = Toeplitz heterogênea; AR = autoregressiva de primeira ordem; ARMA = autoregressiva de primeira ordem de média móvel.

3.2.1 Interação Local x Modelo da Colmeia

As médias das variáveis estudadas para interação local x modelo de colmeia encontram-se na Tabela 4. O desempenho médio das colônias para as variáveis estudadas em cada local do experimento é apresentado na Figura 9.

Tabela 4. Médias das variáveis estudadas para as interações entre os locais e os modelos de colmeia.

Variáveis	Local	Modelos das colmeias						Geral
		Cab.1	Cab.2	Kerr	PNN	EMBRAPA	Marthi	
Peso da Colônia (kg)	SB	1,49	1,51	2,10	1,55	1,44	1,10	1,53 ^A
	V	1,72	2,40	2,35	1,34	1,53	1,85	1,86 ^A
	SL	0,64	0,61	0,76	0,61	0,75	0,84	0,70 ^B
	Geral	1,28 ^b	1,51 ^{ab}	1,74 ^a	1,17 ^b	1,24 ^b	1,26 ^b	-
Ganho de Peso (kg)	SB	0,91	1,17	1,50	1,29	1,27	0,91	1,18 ^B
	V	1,04	2,00	1,90	1,07	1,36	1,64	1,50 ^A
	SL	0,11	0,29	0,37	0,39	0,57	0,68	0,40 ^C
	Geral	0,69 ^c	1,15 ^a	1,26 ^a	0,92 ^{bc}	1,07 ^{ab}	1,08 ^{ab}	-
Variação de peso (kg)	SB	0,03	0,05	0,07	0,06	0,06	0,02	0,05 ^B
	V	0,16	0,18	0,19	0,15	0,13	0,15	0,16 ^A
	SL	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05 ^B
	Geral	0,07 ^a	0,09 ^a	0,10 ^a	0,08 ^a	0,08 ^a	0,08 ^a	-
Número de potes	SB	46,75 ^{aA}	34,02 ^{bB}	37,42 ^{abB}	40,78 ^{abA}	35,52 ^{abA}	28,69 ^{bB}	37,20
	V	44,04 ^{bcA}	62,16 ^{aA}	52,75 ^{abA}	39,40 ^{bcA}	37,53 ^{ca}	42,25 ^{bcA}	46,36
	SL	12,35 ^{bB}	14,66 ^{abC}	15,46 ^{abC}	15,31 ^{abB}	15,50 ^{abB}	18,39 ^{aC}	15,28
	Geral	34,38	36,95	35,21	31,83	29,52	29,78	-
Número de favos	SB	7,12	6,88	8,41	5,98	5,70	5,04	6,53 ^B
	V	7,91	8,23	8,74	6,09	6,52	7,07	7,43 ^A
	SL	5,70	5,83	6,23	5,27	4,91	4,33	5,38 ^C
	Geral	6,92 ^b	6,99 ^b	7,80 ^a	5,78 ^c	5,71 ^c	5,48 ^c	-
Tamanho do maior Favo (cm)	SB	11,85 ^{aA}	11,01 ^{abA}	10,32 ^{bA}	11,73 ^{aB}	11,28 ^{abAB}	11,68 ^{aB}	11,31
	V	11,02 ^{cdA}	12,08 ^{bcdA}	10,90 ^{dA}	14,24 ^{aA}	12,23 ^{bcA}	13,18 ^{abA}	12,28
	SL	8,43 ^{dcB}	7,76 ^{dB}	8,48 ^{dcB}	9,54 ^{bcC}	10,63 ^{abB}	11,50 ^{aB}	9,39
	Geral	10,43	10,28	9,09	11,84	11,38	12,12	-

Cab.1 = Cabocla 1; Cab.2 = Cabocla2.

SB = São Bento; V = Viana; SL = São Luís

Médias seguidas de mesma letra (minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas) não diferem entre si ($p > 0,05$ – Tukey).

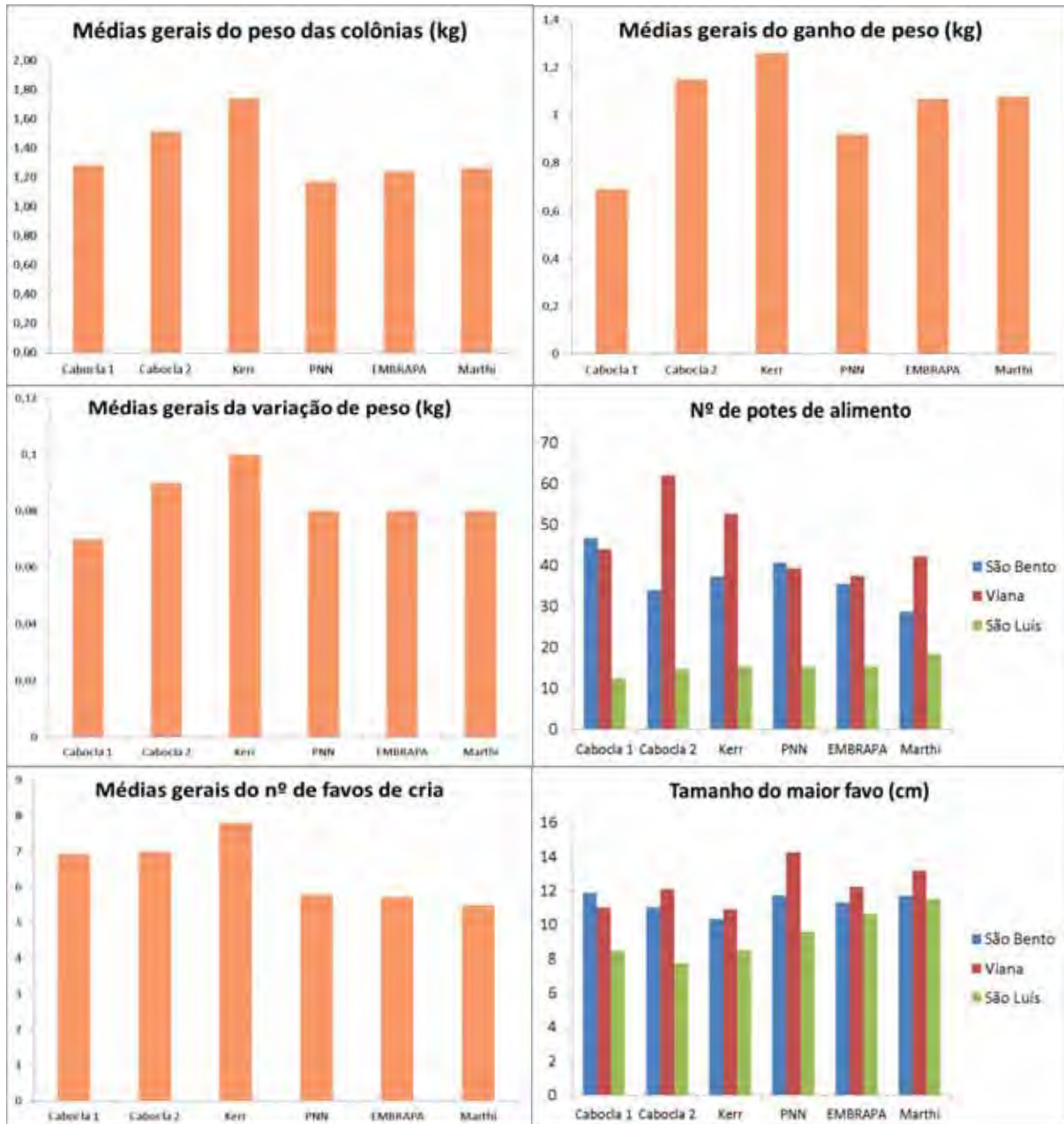


Figura 9. Desempenho médio das colônias para os seis modelos de colmeias (por local, nos casos em que a interação local x modelo de colmeia foi significativa, $p > 0,05$).

Para as variáveis ganho de peso, variação de peso e número de favos, observa-se que o local Viana foi o que apresentou maiores médias, diferindo significativamente ($p < 0,05$) das demais localidades. Em Viana, a variável peso da colônia diferiu significativamente ($p < 0,05$) de São Luís, mas não diferiu ($p > 0,05$) de São Bento. O local São Luís apresenta as menores médias, diferindo ($p < 0,05$) das demais, exceto para variação de peso, que não diferiu ($p > 0,05$) de São Bento.

Para peso da colônia, observou-se que o modelo Kerr apresentou a maior média, não diferindo ($p > 0,05$) do modelo Cabocla 2 e diferindo ($p < 0,05$) dos modelos Cabocla 1, EMBRAPA, Marthi e PNN, que apresentaram as menores médias e não diferiram ($p > 0,05$) entre si.

Para ganho de peso, o modelo Kerr apresentou a maior média, diferindo ($p < 0,05$) dos modelos Cabocla 1 e PNN. O modelo Cabocla 1 apresentou a menor média, não diferindo ($p > 0,05$) dos modelos Cabocla 2, PNN, Marthi e EMBRAPA.

Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre os modelos de colmeia para variação de peso mensal.

Para número de favos, observa-se que o modelo Kerr apresentou a maior média dentre os modelos, diferindo ($p < 0,05$) dos demais modelos. As menores médias foram observadas nos modelos PNN, EMBRAPA e Marthi, que não diferiram ($p > 0,05$) entre si, mas diferiram ($p < 0,05$) dos modelos Cabocla 1 e Cabocla 2.

Para número de potes, a localidade Viana, diferiu ($p < 0,05$) do local São Luís para todas as variáveis estudadas e diferiu ($p < 0,05$) de São Bento para os modelos Cabocla 2, Kerr e Marthi.

Em São Bento, o modelo Cabocla1 apresenta a maior média de número de potes, não diferindo ($p > 0,05$) dos modelos PNN, Kerr, e EMBRAPA. Os modelos Cabocla 2 e Marthi apresentaram as menores médias não diferindo ($p > 0,05$) dos modelos Kerr, PNN e EMBRAPA.

Em Viana, o modelo Cabocla 2 apresenta a maior média para número de potes, não diferindo ($p > 0,05$) do modelo Kerr e diferindo ($p < 0,05$) do modelo EMBRAPA, que apresentou a menor média. O modelo Kerr não diferiu ($p > 0,05$) dos modelos Cabocla 1,

PNN e Marthi. O modelo EMBRAPA não diferiu ($p>0,05$) dos modelos Cabocla 1 e Marthi.

Em São Luís, o modelo Marthi apresentou a maior média para número de potes não diferindo ($p>0,05$) dos modelos EMBRAPA, Kerr, PNN e Cabocla 2, e diferindo ($p<0,05$) do modelo Cabocla 1, que apresentou a menor média, mas não diferiu dos modelos EMBRAPA, Kerr, PNN e Cabocla 2.

Para tamanho do maior favo, observa-se que em São Bento e em Viana ocorreram favos de maior tamanho para quase todos os modelos, exceto para os modelos PNN e Marthi, em que houve diferença ($p<0,05$) entre esses locais. São Luís apresentou as menores médias para a maioria dos modelos, diferindo ($p<0,05$) de Viana e São Bento, exceto para os modelos EMBRAPA e Marthi, em que não houve diferença com São Bento ($p>0,05$).

Em São Bento, o modelo Cabocla 1 apresentou a maior média para o tamanho do maior favo, não diferindo ($p>0,05$) dos modelos PNN, Marthi, EMBRAPA e Cabocla 2 e diferindo ($p<0,05$) do modelo Kerr, que apresentou a menor média, mas não diferiu ($p>0,05$) dos modelos EMBRAPA e Cabocla 2.

Em Viana, o modelo PNN apresentou a maior média para o tamanho do maior favo, não diferindo ($p>0,05$) do modelo Marthi e diferindo ($p<0,05$) do modelo Kerr, que apresentou a menor média, mas não diferiu ($p>0,05$) dos modelos Cabocla 1 e Cabocla 2. Os modelos Marthi, EMBRAPA e Cabocla 2 não diferiram entre si ($p>0,05$).

Em São Luís, o modelo Marthi apresentou maior média para o tamanho do maior favo, não diferindo ($p>0,05$) do modelo EMBRAPA e diferindo ($p<0,05$), dos demais modelos. O modelo Cabocla 2 apresentou a menor média, não diferindo ($p>0,05$) dos modelos dos modelos Cabocla 1 e Kerr.

A Figura 10 apresenta as variáveis estudadas, mostrando o desempenho das colônias em cada modelo de colmeia nos três locais do experimento.

3.2.1.1 Peso da colônia

No experimento, os modelos de colmeia que apresentaram as maiores médias de peso da colônia foram Kerr (1,74 kg) e Cabocla 2 (1,51 kg), ambos modelos inteiros e sem orifícios de ventilação.

ALVES (2010) encontrou peso médio de 2,54kg, com variação de 1,05 a 4,60kg, para colônias de *M. scutellaris* instaladas em colmeias modelo INPA, equivalente ao modelo EMBRAPA aqui utilizado. Este resultado é superior ao peso médio geral encontrado nos três locais de estudo, que foi de 1,24kg (Tabela 4).

Segundo AIDAR (1996), apenas a pesagem da colmeia não é suficiente para avaliar o desempenho das colônias, mas pode servir como auxílio para avaliar a produtividade de mel, principalmente em épocas de boa florada.

De fato, o peso da geoprópolis depositada pode fazer com que o peso da colônia seja aumentado, sem que isso reflita no aumento do número de favos de cria ou de potes de alimento.

3.2.1.2 Ganho de peso da colônia

O modelo Kerr, que é inteiro, apresentou a maior média de ganho de peso (1,26kg), mas não diferiu dos modelos Cabocla2, Marthi e EMBRAPA, que apresentaram, em média, ganhos de peso de 1,15kg, 1,08kg, e 1,07kg, respectivamente.

O modelo Cabocla1, que é o modelo de maior tamanho e é inteiro, apresentou a menor média de ganho de peso (0,69kg) ao longo do experimento, não diferindo da média do ganho de peso do modelo PNN (0,92kg), que é dividido em gavetas. Isso poderia indicar que esses modelos não seriam os mais indicados para essa espécie de abelha.

Observa-se na Figura 10 que em São Bento, o modelo Kerr, destaca-se com a maior média, seguido dos modelos EMBRAPA e PNN e, as menores médias foram observadas nos modelos Cabocla 1 e Marthi. Em Viana, os modelos Cabocla 2 e Kerr

apresentaram as maiores médias, seguido do modelo Marthi e, as menores médias foram observadas nos modelos Cabocla 1 e Marthi. Em São Luís, o modelo Marthi, destaca-se com a maior média e o modelo Cabocla 1, com a menor média.

3.2.1.3 Variação de peso mensal

Não houve diferença entre as médias de variação de peso mensal dos modelos das colmeias ao longo do experimento, que foi baixa, entre 0,07kg a 0,10kg, mas observou-se maior variação de peso em Viana (0,16kg), comparando-se com São Bento e São Luís, que apresentaram em média variação de peso mensal de 0,05kg.

PIRES (2005), não observou padrão para a variação de peso das colmeias de *M. fasciculata* ao longo do ano em Urbano Santos (MA).

Por outro lado, os resultados obtidos por CHIARI et al. (2002) que avaliaram quatro modelos de colmeia para criação de *T. angustula* (jataí) mostraram que o modelo PNN apresentou menor variação de peso e, portanto, seria o modelo de colmeia mais indicado para essa espécie de abelha.

3.2.1.4 Número de potes de alimento

Verificou-se que o número médio de potes estocados em cada modelo foi maior em Viana e em São Bento e que as menores médias foram observadas em São Luís.

Essa diferença entre os três locais podem estar relacionadas com a oferta do pasto apícola. Em Viana, o meliponário está situado no povoado Limoeiro numa região com a vegetação mais preservada e possui intensa atividade de criação de abelhas africanizadas. Em São Bento, apesar da Fazenda Escola de São Bento, onde o experimento foi instalado, estar próxima da sede do município, apresenta áreas com vegetação preservada. Em São Luís, o experimento foi instalado no Horto Florestal do IBAMA, área aparentemente preservada. Entretanto, construções residenciais vêm sendo feitas, tomando boa parte do horto florestal.

Em São Bento, a maior média do número de potes de alimento ocorreu no modelo Cabocla1 (46,75), que não diferiu dos modelos PNN (40,78), Kerr (37,42), EMBRAPA (35,52) e Cabocla2 (34,02). O modelo Marthi (28,69) teve a menor média de número de potes.

Em Viana, os modelos Cabocla 2 (62,16) e Kerr (52,75), apresentaram em média, o maior número de potes, seguidos dos modelos Cabocla 1 (44,04) e Marthi (42,25) e os modelos e PNN (39,40) e EMBRAPA (37,52) apresentaram em média o menor número de potes.

Em São Luís, onde as menores médias de número de potes foram registradas, o modelo Marthi (18,39) apresentou em média, o maior número de potes, não diferindo dos modelos EMBRAPA (15,50), Kerr (15,46), PNN (15,31) e Cabocla 2 (14,66). O modelo Cabocla 1 apresentou a menor média de número de potes (12,35), que não diferiu dos modelos EMBRAPA, Kerr, PNN e Cabocla 2.

Nesta pesquisa, o número de potes de alimento estocado, que representa o somatório do número de potes abertos com mel e com pólen, bem como o número de potes fechados, poderia indicar em qual modelo de colmeia haveria maior produção de mel, informação de fundamental interesse para os produtores. Entretanto, os resultados não deixam isso claro, uma vez que os modelos apresentaram desempenhos inversos entre São Bento, Viana e São Luís: o modelo Cabocla1 teve melhor resultado em São Bento, mas o piores em São Luís. O modelo Marthi mostrou o pior resultado em São Bento, mas alcançou bons resultados em Viana e em São Luís, apresentou a melhor média.

Segundo VENTURIERI et al. (2003), que trabalharam com colônias de *M. fasciculata* transferidas para colmeias modelo Fernando Oliveira com modificações (equivalente ao modelo EMBRAPA neste experimento), observaram que cada melgueira pode conter de 60 a 70 potes, número bem acima da média de número de potes encontrados nesse modelo de colmeia em São Bento e em Viana, que foi de 35,52 e 37,52, respectivamente.

De acordo com os trabalhos de PIRES (2005) a quantidade de alimento estocado em colmeias de *M. fasciculata* variou bastante, de 0 a 150 potes, dependendo das condições ambientais, como pluviosidade e período de floração das espécies vegetais.

Verificou ainda que em colmeias com volume de 13,51L, falta espaço para o crescimento da colônia e com volume de 27L é o ideal, conforme estimado por KERR (1996) e KERR et al (2001) e medidas superiores a essa, não levaria ao aumento da quantidade de alimento estocado.

AIDAR & CAMPOS (1998) observaram que para *M. quadrifasciata*, o volume ideal de colmeias divididas em duas seções foi de 3L e que quando adicionaram uma terceira alça não houve crescimento das colônias, mas sim, uma maior deposição de geoprópolis nesse novo espaço.

De acordo com ALVES (2010), a produção de mel é função do número de potes e do volume de mel neles contido, logo, colônias com maior valor dessas variáveis, apresentam maior produção. Seus resultados mostraram que em *M. scutellaris*, instaladas em colmeias modelo INPA (equivalente ao modelo EMBRAPA neste experimento), o número médio de potes de mel foi de 14,96, variando de 3 a 35 e o número médio de potes de pólen foi de 7,52, variando de 0 a 24.

Segundo os trabalhos de EVANGELISTA-RODRIGUES et al. (2008), colônias de *M. scutellaris*, instaladas em colmeias de mesmo tamanho e num mesmo local, apresentam crescimento diferenciado, havendo uma relação direta entre a formação de potes e a população: colônias com maior número de operárias, foram as que tiveram maior número de potes de alimento.

De acordo com ROUBIK (1982), a quantidade de alimento estocado interfere na produção de crias e possivelmente no tamanho do favo. De acordo com NOGUEIRA-NETO (1997), a medida em que há oferta de pasto apícola, as operárias coletam e armazenam maior quantidade de mel e de pólen; paralelamente, a rainha intensifica a postura, que conseqüentemente, leva ao crescimento da população da colônia, que irá refletir no aumento das atividades das operárias no campo.

Esta dinâmica indica que, com conhecimento do calendário de florada de sua região, o produtor deve manejar suas colônias, fornecendo-lhes alimentação artificial que irá favorecer a postura da rainha e promover o crescimento da população para que durante o período de floradas intensas, essas colônias tenham o número suficiente de operárias campeiras para coletarem e de operárias internas na colônia que irão construir os potes, processar e armazenar a maior quantidade de alimento possível.

Neste experimento, não houve fornecimento de alimentação artificial em Viana, mas as colônias receberam alimentação artificial durante cinco meses em São Bento. Entre esses dois locais as médias de número de potes diferiram nos modelos Cabocla 2, Kerr e Marthi, sendo superiores em Viana. Em São Luís a alimentação foi fornecida durante 10 meses, entretanto, neste local foram registradas as menores médias de número de potes.

3.2.1.5 Número de favos

O modelo Kerr apresentou em média o maior número de favos (7,80), seguido dos modelos Cabocla2 (6,98) e Cabocla1 (6,92), que não apresentaram diferença entre si. Os modelos PNN, EMBRAPA e Marthi, apresentaram menores médias de número de favos 5,78, 5,71 e 5,48, respectivamente e não diferiram entre si.

Apesar do modelo Kerr ter apresentado em média o maior número de favos, foi o que apresentou favos com menores tamanho em São Bento e em Viana, tendo uma das menores médias em São Luís. Por outro lado, apesar dos modelos Marthi, EMBRAPA e PNN apresentarem menores médias de número de favos, nesses modelos ocorreram os maiores favos em Viana e em São Luís. Em São Bento, além desses modelos, o modelo Cabocla 1 apresentou favos com maior tamanho. Talvez isso tenha ocorrido em função desses modelos serem divididos em módulos ou alças com 8 cm x 8 cm x 10 cm de altura, respectivamente, que limita a altura no ninho e sobreninho, fazendo com que os favos cresçam lateralmente.

De acordo com ALMENDRA (2007), o número médio de favos de cria de colônias *M. fasciculata* alojadas em cortiços foi de 6,6, variando de 4 a 11.

Segundo os trabalhos de SOUZA et al.(2008), o número médio de favos de cria por colônia de *M. asilvai* foi de 5,55, com variação de 4 a 8.

De acordo com ALVES (2010), o número médio de favos produzidos por *M. scutellaris* instaladas em colmeias modelo INPA (equivalente ao modelo EMBRAPA, neste experimento) foi de 6,81, variando de 3 a 10. Este valor médio é superior ao valor

encontrado nesta pesquisa para o modelo EMBRAPA, que teve média geral de 5,71 favos.

Segundo VILLAS-BÔAS & MARTINS (2010) a ocupação de uma colmeia, modelo Fernando Oliveira/INPA por *M. scutellaris* é iniciada pela propagação vertical do ninho, o qual se estabelece com um número estável de favos e o desenvolvimento da colônia pode ser avaliado pelo crescimento horizontal dos favos superiores.

3.2.1.6 Tamanho do maior favo

Em Viana os favos de maior tamanho ocorreram nos modelos PNN (14,24cm) e Marthi (13,18cm), seguidos dos modelos EMBRAPA (12,22), Cabocla2 (12,08cm) e Cabocla1 (11,02cm) e o menor tamanho de favo ocorreu no modelo Kerr (10,90 cm).

Em São Luís, as maiores médias dos maiores favos ocorreram nos modelos Marthi (11,50cm) e EMBRAPA (10,63cm), seguidos dos modelos PNN (9,54cm), Kerr (8,48cm) e Cabocla1 (8,43cm). Os menores favos ocorreram no modelo Cabocla2 (7,76cm).

Apesar das colmeias Cabocla 1, Kerr e Cabocla 2, apresentarem os maiores volumes, não foram as que apresentaram os maiores favos.

O tamanho do favo reflete a quantidade de crias que irão emergir e juntamente com a quantidade de favos, poderia indicar em qual modelo de colmeia há maior produção de crias e, conseqüentemente, maior população de abelhas. Entretanto, os resultados não deixam isso claro, uma vez que não houve um padrão para essa variável entre os locais do experimento.

Segundo o dados obtidos por PIRES (2005) para *M. fasciculata*, criadas em colmeias modelo Uberlândia modificado, o tamanho do maior favo variou de 8 cm a 12 cm.

De acordo com ALMENDRA (2007), o tamanho dos favos de *M. fasciculata* alojadas em cortiço apresentou largura média de 7,4 cm, variando de 1,5 a 17 cm e; comprimento médio de 11,2 cm, variando de 2 a 29 cm. Entretanto, favos com largura superior a 12 cm e comprimento superior a 20 cm foram raros nas colônias de tíuba.

ALVES et al. (2007) observaram que o tamanho dos favos de *M. mandacaiá* alojadas em cortiço atingiram o comprimento médio de 6,3cm e largura média de 5,7cm. SOUZA et al.(2008) encontraram dimensões médias de 5,44cm de comprimento e 4,13cm de largura para os favos de cria de o de *M. asilvai* alojadas em cortiço.

De acordo com os dados de ALVES (2010), o tamanho médio dos favos de *M. scutellaris*, instaladas em colmeias modelo INPA foi de 8,93cm com variação de 5,42cm a 13,71 cm. Neste experimento, a média geral o tamanho do maior favo de cria de colônias de *M. fasciculata* instaladas no modelo EMBRAPA (equivalente ao modelo INPA), foi de 11,38 cm.

Para BEZERRA (2004) uma limitação do uso de modelos de colmeias inteiros diz respeito a multiplicação artificial dos enxames, pois como o volume dessa colmeia não pode ser ajustado de acordo com o desenvolvimento da colônia o espaço interno da mesma, torna-se muito grande para uma colônia com poucos indivíduos, recém dividida, pois esse volume que seria ideal para uma colônia forte poderia trazer sérias conseqüências a uma colônia fraca. Nesse caso, colônias fracas teriam dificuldades em se organizar e manter todas as atividades da colônia em uma colmeia possuidora de um volume interno constante e grande, inclusive no que se refere à manutenção da temperatura.

3.2.2 Interação Local x Tempo

O desdobramento das interações entre local e tempo encontram-se na Tabela 5. A Figura 10 apresenta as variáveis estudadas mostrando o desempenho das colônias em cada local do experimento ao longo do tempo.

Entre agosto e dezembro de 2009, não houve fornecimento de alimentação artificial para as colônias em nenhum dos locais do experimento, entretanto em Viana ocorrem as maiores médias para todas as variáveis estudadas, diferindo do que foi observado em São Bento e em São Luís. Provavelmente, isso deve ser consequência da rica oferta de florada nesse local. Em Viana, as médias diminuem a partir de janeiro para peso da colônia, ganho de peso, número de potes de alimento e tamanho do maior favo.

Tabela 5. Médias das variáveis estudadas para as interações entre locais e os tempos estudados.

Variáveis	Local	Tempos																	Geral
		A 1	S 2	O 3	N 4	D 5	J 6	F 7	M 8	A 9	M 10	J 11	J 12	A 13	S 14	O 15	N 16	D 17	
Peso da colônia	SB	0,87 ^A	0,85 ^A	0,66 ^B	0,75 ^B	0,72 ^B	0,71 ^B	1,00 ^B	1,12 ^A	1,24 ^A	2,04 ^A	1,93 ^A	2,21 ^A	3,03 ^A	3,53 ^A	2,11 ^B	2,10 ^B	1,19 ^B	1,53
	V	0,65 ^A	0,83 ^A	1,18 ^A	1,74 ^A	2,11 ^A	2,05 ^A	1,68 ^A	1,42 ^A	1,01 ^A	1,32 ^A	1,17 ^A	1,40 ^A	1,68 ^A	3,29 ^A	4,36 ^A	2,62 ^A	3,20 ^A	1,86
	SL	0,36 ^B	0,30 ^B	0,26 ^B	0,22 ^C	0,25 ^C	0,37 ^B	0,59 ^B	0,69 ^B	0,75 ^B	0,78 ^C	0,76 ^C	0,90 ^C	0,97 ^C	1,16 ^B	1,28 ^C	1,15 ^C	1,49 ^B	0,70
	Geral	0,63	0,66	0,70	0,90	1,02	1,05	1,09	1,07	1,00	1,37	1,29	1,51	1,89	2,66	2,58	1,96	1,84	-
Ganho de peso	SB	0,51 ^A	0,48 ^A	0,30 ^B	0,38 ^B	0,35 ^B	0,34 ^B	0,64 ^B	0,76 ^B	0,89 ^A	1,67 ^B	1,57 ^B	1,85 ^A	2,66 ^A	3,17 ^A	1,77 ^B	1,75 ^B	0,87 ^B	1,18
	V	0,35 ^A	0,49 ^A	0,82 ^A	1,35 ^A	1,69 ^A	1,65 ^A	1,30 ^A	1,07 ^A	0,69 ^A	0,99 ^A	0,85 ^A	1,08 ^B	1,34 ^B	2,89 ^A	3,92 ^A	2,25 ^A	2,80 ^A	1,50
	SL	0,06 ^B	0,01 ^B	-0,02 ^B	-0,05 ^C	-0,02 ^C	0,09 ^B	0,29 ^C	0,39 ^C	0,45 ^B	0,46 ^C	0,46 ^C	0,60 ^C	0,66 ^C	0,84 ^B	0,95 ^B	0,83 ^C	0,83 ^B	0,40
	Geral	0,31	0,33	0,36	0,56	0,67	0,69	0,74	0,74	0,68	1,04	0,96	1,17	1,55	2,30	2,21	1,61	1,50	-
Variação de peso	SB	0,51 ^A	-0,03 ^B	0,17 ^B	0,08 ^B	-0,03 ^B	-0,01 ^B	0,29 ^A	0,11 ^A	0,13 ^A	0,78 ^A	-0,09 ^B	0,27 ^A	0,81 ^A	0,50 ^B	-1,39 ^C	-0,02 ^A	-0,88 ^B	0,05
	V	0,35 ^B	0,14 ^A	0,32 ^A	0,53 ^A	0,34 ^A	-0,04 ^B	-0,34 ^B	-0,23 ^B	-0,37 ^B	0,30 ^B	-0,14 ^B	0,22 ^A	0,25 ^B	1,55 ^A	1,03 ^A	-1,67 ^B	0,55 ^A	0,16
	SL	0,06 ^C	-0,04 ^B	-0,04 ^B	-0,02 ^B	0,02 ^B	0,12 ^A	0,20 ^A	0,09 ^A	0,06 ^A	0,00 ^C	0,00 ^A	0,13 ^B	0,06 ^C	0,18 ^B	0,11 ^B	-0,12 ^A	-0,00 ^C	0,04
	Geral	0,31	0,02	0,03	0,19	0,11	0,021	0,05	-0,00	-0,05	0,36	-0,08	0,21	0,37	0,74	-0,08	-0,60	-0,11	-

SB = São Bento; V = Viana; SL = São Luís.

J, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D = meses de 2009 e 2010.

Médias seguidas de mesma letra (nas colunas) não diferem entre si ($p > 0,05$ – Tukey)

Tabela 5. Médias das variáveis estudadas para as interações entre locais e os tempos estudados. (continuação)

Variáveis	Local	Tempos																	Geral
		A 1	S 2	O 3	N 4	D 5	J 6	F 7	M 8	A 9	M 10	J 11	J 12	A 13	S 14	O 15	N 16	D 17	
Número de potes	SB	24,53 ^A	25,31 ^A	16,41 ^B	19,76 ^A	17,81 ^B	14,68 ^B	24,79 ^B	30,21 ^A	27,10 ^A	54,74 ^A	49,80 ^A	53,68 ^A	78,22 ^A	82,74 ^A	49,70 ^B	46,92 ^B	16,03 ^B	37,20
	V	17,40 ^A	28,24 ^A	40,28 ^A	59,72 ^A	63,84 ^A	68,44 ^A	57,41 ^A	36,66 ^A	16,55 ^B	25,02 ^B	17,57 ^B	24,81 ^B	35,82 ^B	71,79 ^B	99,60 ^A	57,47 ^A	67,37 ^A	46,36
	SL	3,11 ^B	4,81 ^B	7,93 ^B	6,50 ^C	8,83 ^C	9,58 ^C	15,43 ^C	15,28 ^B	15,67 ^C	13,22 ^C	14,88 ^C	16,43 ^C	19,33 ^C	23,98 ^C	32,19 ^C	28,92 ^C	23,59 ^B	15,28
	Geral	14,99	19,45	21,54	28,66	30,16	30,90	32,55	27,38	19,77	31,00	27,42	31,64	44,46	59,50	60,50	44,44	35,66	-
Número de favos	SB	3,51 ^A	4,95 ^A	6,35 ^A	5,66 ^A	6,43 ^A	6,10 ^B	5,67 ^B	6,25 ^B	5,71 ^B	7,06 ^B	7,36 ^A	7,61 ^A	7,90 ^A	7,75 ^A	8,12 ^A	7,45 ^A	7,00 ^A	6,53
	V	3,85 ^A	5,26 ^A	6,50 ^A	6,81 ^A	7,28 ^A	7,71 ^A	7,85 ^A	8,58 ^A	7,61 ^A	8,54 ^A	8,06 ^A	8,03 ^A	8,22 ^A	8,23 ^A	8,51 ^A	7,89 ^A	7,35 ^A	7,43
	SL	2,14 ^B	3,86 ^B	4,09 ^B	5,21 ^B	5,16 ^B	4,91 ^C	5,07 ^B	5,78 ^B	6,43 ^B	5,70 ^C	5,63 ^B	6,05 ^B	6,29 ^B	6,56 ^A	6,18 ^B	6,16 ^B	6,23 ^A	5,38
	Geral	3,16	4,69	5,65	5,89	6,29	6,24	6,20	6,87	6,59	7,10	7,02	7,23	7,474	7,51	7,61	7,16	6,86	-
Tamanho do maior favo	SB	8,64 ^A	11,02 ^A	9,93 ^A	11,43 ^A	10,99 ^A	10,61 ^A	11,43 ^A	10,92 ^A	12,16 ^A	12,82 ^A	13,32 ^A	12,82 ^A	12,61 ^B	11,28 ^B	10,52 ^C	11,03 ^A	10,66 ^B	11,31
	V	9,79 ^A	12,05 ^A	11,11 ^A	11,71 ^A	11,84 ^A	10,79 ^A	11,73 ^A	10,63 ^A	11,52 ^A	12,96 ^A	12,66 ^A	13,77 ^A	14,04 ^A	14,72 ^A	14,79 ^A	12,25 ^A	12,27 ^A	12,28
	SL	4,65 ^B	6,84 ^B	6,95 ^B	7,70 ^B	8,12 ^B	8,37 ^B	9,51 ^B	10,02 ^A	9,75 ^B	10,42 ^B	10,33 ^B	10,71 ^B	11,30 ^B	11,13 ^B	12,10 ^B	11,23 ^A	10,44 ^B	9,39
	Geral	7,69	9,97	9,33	10,28	10,32	9,92	10,89	10,52	11,14	12,07	12,10	12,43	12,65	12,38	12,47	11,50	11,12	-

SB = São Bento; V = Viana; SL = São Luís.

J, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D = meses de 2009 e 2010.

Médias seguidas de mesma letra (nas colunas) não diferem entre si ($p > 0,05$ – Tukey)

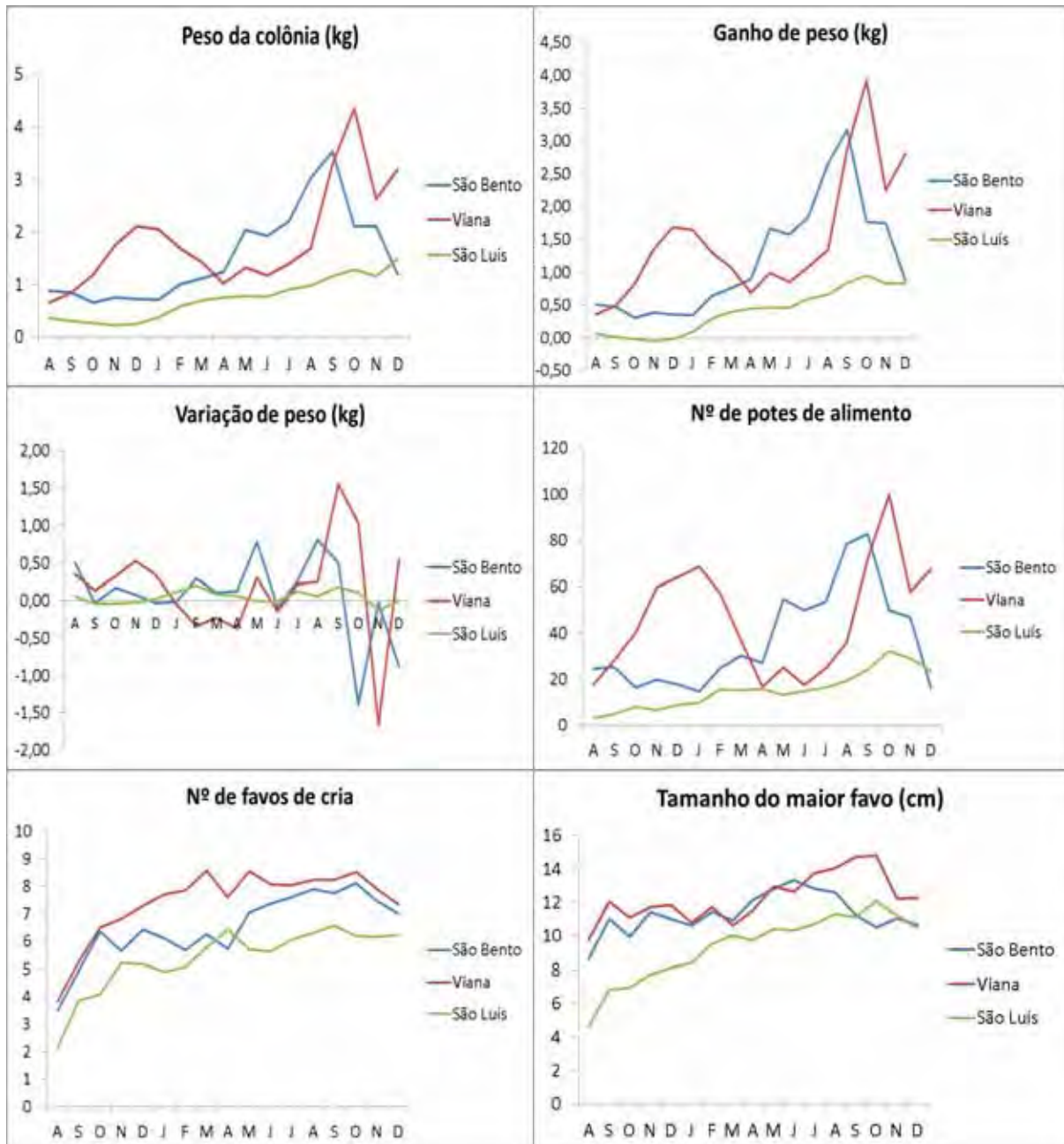


Figura 10. Desempenho médios das colônias em cada local do experimento ao longo do tempo.

A alimentação artificial fornecida para todas as colônias em São Bento e em São Luís permitiu a sobrevivência das colônias mais fracas. Em São Bento, a alimentação artificial foi fornecida entre janeiro e maio de 2010, que refletiu no aumento das médias para as variáveis peso da colônia, ganho de peso, variação de peso e número de potes, superando as médias obtidas em Viana. Em São Luís, onde as colônias receberam alimentação artificial entre janeiro e outubro de 2010, houve um aumento nas médias de todas as variáveis, mesmo assim, este local apresentou resultados abaixo do que foi observado em Viana e em São Bento.

No mês de abril em que ocorreu o maior índice de pluviosidade (Tabela 1), as variáveis peso da colônia, ganho de peso e número de potes tiveram as menores médias em São Bento e em Viana. Isso mostra que as chuvas ocorridas neste período diminuem as coletas das abelhas campeiras. A partir do mês de maio há um aumento da média dessas variáveis, seguido de uma pequena queda no mês seguinte e um crescimento acentuado a partir do mês de julho.

Em Viana há um acentuado desenvolvimento a partir de agosto de 2010, superando as médias alcançadas em São Bento para as variáveis peso da colônia, ganho de peso e número de potes. Em São Luís há também um maior crescimento a partir do mês de abril, sendo mais discreto comparando-se com São Bento e Viana, que deve ser em decorrência das condições de oferta de recursos florais mais escassos.

Observa-se a semelhança entre as variáveis peso da colônia, ganho de peso e número de potes de alimento, indicando que peso e ganho de peso são consequência do aumento do número de potes. Nos três locais as maiores médias dessas variáveis ocorreram na estação seca, no segundo semestre, período de extração de mel na região.

Após as extrações de mel, ocorridas em setembro e novembro em São Bento; em outubro e dezembro em Viana e; em outubro em São Luís, há uma queda nas médias das variáveis peso da colônia, ganho de peso, variação de peso, número de potes e reflete também no tamanho do maior favo, que diminui.

Em Viana, após a primeira extração de mel, ocorrida em outubro, há um decréscimo das médias das variáveis peso da colônia, ganho de peso e número de potes, que voltam a aumentar no mês seguinte, quando ocorre a segunda extração de

mel, em dezembro. Este comportamento não se repete em São Bento e em São Luís, onde, após a primeira e a segunda extração de mel, ocorridas em setembro e em outubro, respectivamente, essas variáveis apenas decaíram. Isso poderia indicar que em Viana seria possível a realização de duas extrações de mel e que em São Bento e em São Luís isso não seria possível, pois as colônias não voltaram a estocar mel e aparentemente apenas consumiram o alimento disponível na colmeia.

3.2.3 Interação Modelo de Colmeia x Tempo

As médias das variáveis estudadas para interação modelo de colmeia x tempo, que só foram significativas para variação de peso e número de potes, encontram-se na Tabela 6. A Figura 11 apresenta o desempenho das colônias em cada modelo de colmeia ao longo do tempo.

Com relação a variação de peso mensal, observa-se similaridade entre os modelos de colmeia ao longo do tempo. A diferença significativa ($p < 0,05$) ocorreu apenas nos meses de agosto, outubro e dezembro de 2009 (Tabela 6). Em agosto, o modelo Cabocla 1 apresentou a menor média, não diferindo significativamente ($p > 0,05$) do modelo Marthi. Os demais modelos não diferiram entre si ($p > 0,05$) e nem com o modelo Marthi. Em outubro, o modelo Marthi apresentou a maior média, não diferindo ($p > 0,05$) dos modelos Cabocla 2, Kerr, e EMBRAPA; os modelos Cabocla 1 e PNN apresentaram as menores médias, não diferindo ($p > 0,05$) dos modelos Cabocla 2, Kerr e EMBRAPA. No mês de dezembro, os modelos Kerr e Cabocla 2 apresentaram as maiores médias diferindo ($p < 0,05$) dos demais modelos.

Para número de potes, as diferenças significativas ocorreram de novembro a março. Em novembro e dezembro, destacam-se os modelos Kerr e Cabocla 2, que apresentaram as maiores médias, não diferindo ($p > 0,05$) do modelo Cabocla 1, os demais modelos não diferiram entre si. Em janeiro, os modelos Kerr e Cabocla 2 apresentaram as maiores médias e os demais modelos não diferiram entre si ($p > 0,05$).

Tabela 6. Médias das variáveis estudadas para as interações entre modelos das colmeias e os tempos estudados.

Variáveis	Mod.	Tempos																	Geral
		A 1	S 2	O 3	N 4	D 5	J 6	F 7	M 8	A 9	M 10	J 11	J 12	A 13	S 14	O 15	N 16	D 17	
Peso da colônia	Cab.1	0,66	0,69	0,65	0,79	0,85	0,86	0,86	0,84	0,84	1,30	1,24	1,51	1,94	2,83	2,29	1,86	1,81	1,28 ^B
	Cab.2	0,70	0,74	0,79	1,34	1,31	1,36	1,38	1,28	1,14	1,48	1,39	1,54	1,91	2,70	2,77	1,98	1,93	1,51 ^{AB}
	Kerr	0,87	0,91	0,92	1,26	1,45	1,49	1,52	1,48	1,36	1,75	1,65	1,88	2,22	3,06	2,98	2,48	2,25	1,74 ^A
	PNN	0,52	0,50	0,46	0,68	0,75	0,71	0,77	0,81	0,78	1,18	1,10	1,29	1,75	2,45	2,43	1,89	1,75	1,17 ^B
	EMB.	0,55	0,62	0,61	0,76	0,88	0,88	0,94	0,97	0,91	1,23	1,17	1,36	1,73	2,47	2,45	1,88	1,67	1,24 ^B
	Marthi	0,47	0,52	0,77	0,81	0,90	0,95	1,04	1,06	0,99	1,30	1,18	1,40	1,78	2,45	2,55	1,66	1,64	1,26 ^B
	Geral	0,62	0,66	0,70	0,90	1,02	1,04	1,08	1,07	1,00	1,37	1,29	1,51	1,89	2,66	2,58	1,96	1,84	-
Ganho de peso	Cab.1	0,12	0,08	0,02	0,15	0,17	0,20	0,25	0,26	0,28	0,75	0,69	0,95	1,36	2,22	1,69	1,28	1,23	0,69 ^C
	Cab.2	0,36	0,41	0,46	0,79	0,96	1,01	1,04	0,94	0,80	1,13	1,04	1,23	1,54	2,30	2,37	1,61	1,57	1,15 ^A
	Kerr	0,37	0,39	0,40	0,72	0,91	0,96	0,99	0,97	0,88	1,29	1,20	1,43	1,81	2,68	2,55	2,02	1,81	1,26 ^A
	PNN	0,29	0,27	0,23	0,44	0,52	0,48	0,54	0,57	0,55	0,93	0,85	1,04	1,47	2,15	2,13	1,61	1,48	0,92 ^{BC}
	EMB.	0,40	0,46	0,46	0,61	0,72	0,72	0,78	0,80	0,75	1,05	1,00	1,18	1,54	2,24	2,23	1,68	1,48	1,07 ^{AB}
	Marthi	0,31	0,36	0,60	0,64	0,73	0,78	0,86	0,88	0,81	1,10	0,99	1,21	1,58	2,21	2,31	1,46	1,44	1,08 ^{AB}
	Geral	0,31	0,33	0,37	0,56	0,67	0,70	0,75	0,74	0,68	1,05	0,97	1,18	1,55	2,30	2,22	1,61	1,50	-

Mod. = Modelo; Cab.1 = Cabocla1; Cab.2 = Cabocla2; EMB. = EMBRAPA

J, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D = meses de 2009 e 2010.

Médias seguidas de mesma letra (nas colunas) não diferem entre si ($p > 0,05$ – Tukey)

Tabela 6. Médias das variáveis estudadas para as interações entre modelos das colmeias e os tempos estudados. (continuação)

Variáveis	Mod.	Tempos																	Geral
		A 1	S 2	O 3	N 4	D 5	J 6	F 7	M 8	A 9	M 10	J 11	J 12	A 13	S 14	O 15	N 16	D 17	
Variação de peso	Cab.1	0,12 ^B	-0,04 ^A	-0,05 ^B	0,13 ^A	0,02 ^B	0,02 ^A	0,05 ^A	0,00 ^A	0,02 ^A	0,46 ^A	-0,05 ^A	0,26 ^A	0,40 ^A	0,86 ^A	-0,53 ^A	-0,40 ^A	-0,04 ^A	0,07
	Cab.2	0,36 ^A	0,05 ^A	0,04 ^{AB}	0,33 ^A	0,16 ^A	0,05 ^A	0,02 ^A	-0,09 ^B	-0,14 ^A	0,33 ^A	-0,09 ^A	0,19 ^A	0,31 ^A	0,75 ^A	0,07 ^A	-0,76 ^A	-0,04 ^A	0,09
	Kerr	0,37 ^A	0,01 ^A	0,01 ^{AB}	0,32 ^A	0,19 ^A	0,04 ^A	0,03 ^A	-0,02 ^A	-0,08 ^A	0,40 ^A	-0,08 ^A	0,23 ^A	0,38 ^A	0,86 ^A	-0,12 ^A	-0,53 ^A	-0,21 ^A	1,10
	PNN	0,29 ^A	-0,01 ^A	-0,03 ^B	0,20 ^A	0,08 ^B	-0,03 ^A	0,06 ^A	0,03 ^A	-0,02 ^A	0,38 ^A	-0,08 ^A	0,18 ^A	0,43 ^A	0,67 ^A	-0,01 ^A	-0,52 ^A	-0,13 ^A	0,08
	EMB.	0,40 ^A	0,06 ^A	-0,00 ^{AB}	0,14 ^A	0,11 ^B	-0,00 ^A	0,06 ^A	0,02 ^A	-0,05 ^A	0,30 ^A	-0,05 ^A	0,17 ^A	0,36 ^A	0,69 ^A	-0,01 ^A	-0,55 ^A	-0,20 ^A	0,08
	Marthi	0,31 ^{AB}	0,05 ^A	0,23 ^A	0,04 ^A	0,08 ^B	0,04 ^A	0,08 ^A	0,02 ^A	-0,07 ^A	0,29 ^A	-0,10 ^A	0,22 ^A	0,36 ^A	0,63 ^A	0,09 ^A	-0,85 ^A	-0,02 ^A	0,08
	Geral	0,31	0,02	0,03	0,19	0,11	0,02	0,05	-0,01	0,06	0,36	-0,08	0,21	0,38	0,75	-0,08	-0,60	-0,10	
Número de potes	Cab.1	18,46 ^A	25,06 ^A	26,60 ^A	31,93 ^{AB}	32,60 ^A	24,80 ^B	26,26 ^B	20,60 ^B	15,66 ^A	33,73 ^A	31,33 ^A	34,46 ^A	50,80 ^A	70,86 ^A	63,33 ^A	43,33 ^A	34,66 ^A	34,38
	Cab.2	15,61 ^A	21,46 ^A	24,74 ^A	36,54 ^A	39,36 ^A	41,63 ^A	48,48 ^A	35,81 ^A	23,67 ^A	32,20 ^A	28,31 ^A	32,36 ^A	43,85 ^A	62,58 ^A	59,76 ^A	45,67 ^A	36,03 ^A	36,95
	Kerr	16,35 ^A	24,35 ^A	24,66 ^A	36,73 ^A	40,53 ^A	44,51 ^A	40,35 ^A	27,63 ^A	21,00 ^A	30,18 ^A	27,00 ^A	30,51 ^A	41,58 ^A	58,35 ^A	55,35 ^A	43,13 ^A	36,36 ^A	35,21
	PNN	15,50 ^A	17,51 ^A	17,97 ^A	22,08 ^B	22,75 ^B	21,84 ^B	27,31 ^B	25,42 ^A	20,08 ^A	31,84 ^A	28,15 ^A	33,77 ^A	48,37 ^A	55,86 ^A	63,15 ^A	50,86 ^A	38,62 ^A	31,83
	EMB.	12,73 ^A	14,90 ^A	17,43 ^A	22,20 ^B	22,63 ^B	25,46 ^B	23,96 ^B	26,06 ^A	19,70 ^A	28,23 ^A	25,06 ^A	28,70 ^A	39,93 ^A	57,60 ^A	60,43 ^A	43,20 ^A	33,56 ^A	29,52
	Marthi	11,28 ^A	13,46 ^A	17,83 ^A	22,49 ^B	23,08 ^B	27,15 ^B	28,92 ^B	28,80 ^A	18,53 ^A	29,80 ^A	24,66 ^A	30,03 ^A	42,22 ^A	51,7 ^A	60,99 ^A	40,43 ^A	34,75 ^A	29,78
	Geral	14,99	19,46	21,54	28,66	30,16	30,90	32,55	27,38	19,77	31,00	27,42	31,64	44,46	59,50	60,50	44,44	35,66	-

Mod. = Modelo; Cab.1 = Cabocla1; Cab.2 = Cabocla2; EMB. = EMBRAPA

J, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D = meses de 2009 e 2010.

Médias seguidas de mesma letra (nas colunas) não diferem entre si (p>0,05 – Tukey)

Tabela 6. Médias das variáveis estudadas para as interações entre modelos das colmeias e os tempos estudados. (continuação)

Variáveis	Mod.	Tempos																	Geral
		A 1	S 2	O 3	N 4	D 5	J 6	F 7	M 8	A 9	M 10	J 11	J 12	A 13	S 14	O 15	N 16	D 17	
Número de favos	Cab.1	3,73	5,00	6,26	5,86	6,66	6,13	6,40	7,53	7,13	7,80	7,73	7,60	8,40	8,60	7,80	7,66	7,26	6,92 ^B
	Cab.2	3,31	4,58	5,35	6,23	6,78	7,37	6,59	7,13	7,65	7,96	8,24	8,39	8,12	7,97	8,27	7,18	7,55	6,99 ^B
	Kerr	3,26	5,31	6,91	7,21	7,25	7,18	7,28	8,03	7,81	9,16	8,71	8,93	10,00	8,88	9,38	9,23	7,93	7,80 ^A
	PNN	3,60	4,44	4,86	5,42	6,00	5,91	5,75	6,06	5,88	5,44	5,64	6,64	6,28	6,53	6,88	7,06	5,86	5,78 ^C
	EMB.	2,76	4,60	5,10	5,76	5,70	5,56	6,13	6,10	5,46	5,83	5,73	6,33	5,60	6,86	6,63	5,90	7,06	5,71 ^C
	Marthi	2,32	4,22	5,40	4,87	5,36	5,30	5,03	6,36	5,58	6,41	6,06	5,48	6,42	6,24	6,67	5,96	5,47	5,48 ^C
	Geral	3,17	4,69	5,65	5,90	6,29	6,24	6,20	6,87	6,59	7,10	7,02	7,23	7,47	7,52	7,61	7,17	6,86	-
Tamanho do maior favo	Cab.1	7,86	10,30	8,74	10,66	9,30	8,93	10,20	9,53	10,30	10,60	11,06	11,90	11,96	12,20	12,00	11,00	10,80	10,43 ^B
	Cab.2	7,16	9,65	8,93	9,82	9,54	9,95	9,93	9,23	10,63	11,51	10,16	10,73	11,38	11,05	12,58	11,29	11,20	10,28 ^B
	Kerr	7,52	9,79	8,46	9,90	9,04	9,78	9,65	9,15	9,65	10,67	11,00	10,90	11,12	10,40	10,66	10,47	10,12	9,09 ^C
	PNN	8,84	10,10	9,57	10,32	11,16	9,14	11,95	11,51	12,04	13,12	13,45	13,56	14,92	13,75	13,43	12,41	11,90	11,84 ^A
	EMB.	7,28	8,91	9,73	10,40	11,90	11,10	11,23	11,43	11,48	12,56	13,01	13,13	12,05	13,85	12,91	12,10	10,33	11,38 ^A
	Marthi	7,49	11,09	10,55	10,58	10,98	10,66	12,38	12,30	12,77	13,94	13,94	14,40	14,48	13,02	13,23	11,76	12,40	12,12 ^A
	Geral	7,70	9,98	9,33	10,28	10,32	9,93	10,89	10,52	11,15	12,07	12,11	12,44	12,66	12,38	12,47	11,51	11,13	-

Mod. = Modelo; Cab.1 = Cabocla1; Cab.2 = Cabocla2; EMB. = EMBRAPA

J, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D = meses de 2009 e 2010.

Médias seguidas de mesma letra (nas colunas) não diferem entre si ($p > 0,05$ – Tukey)

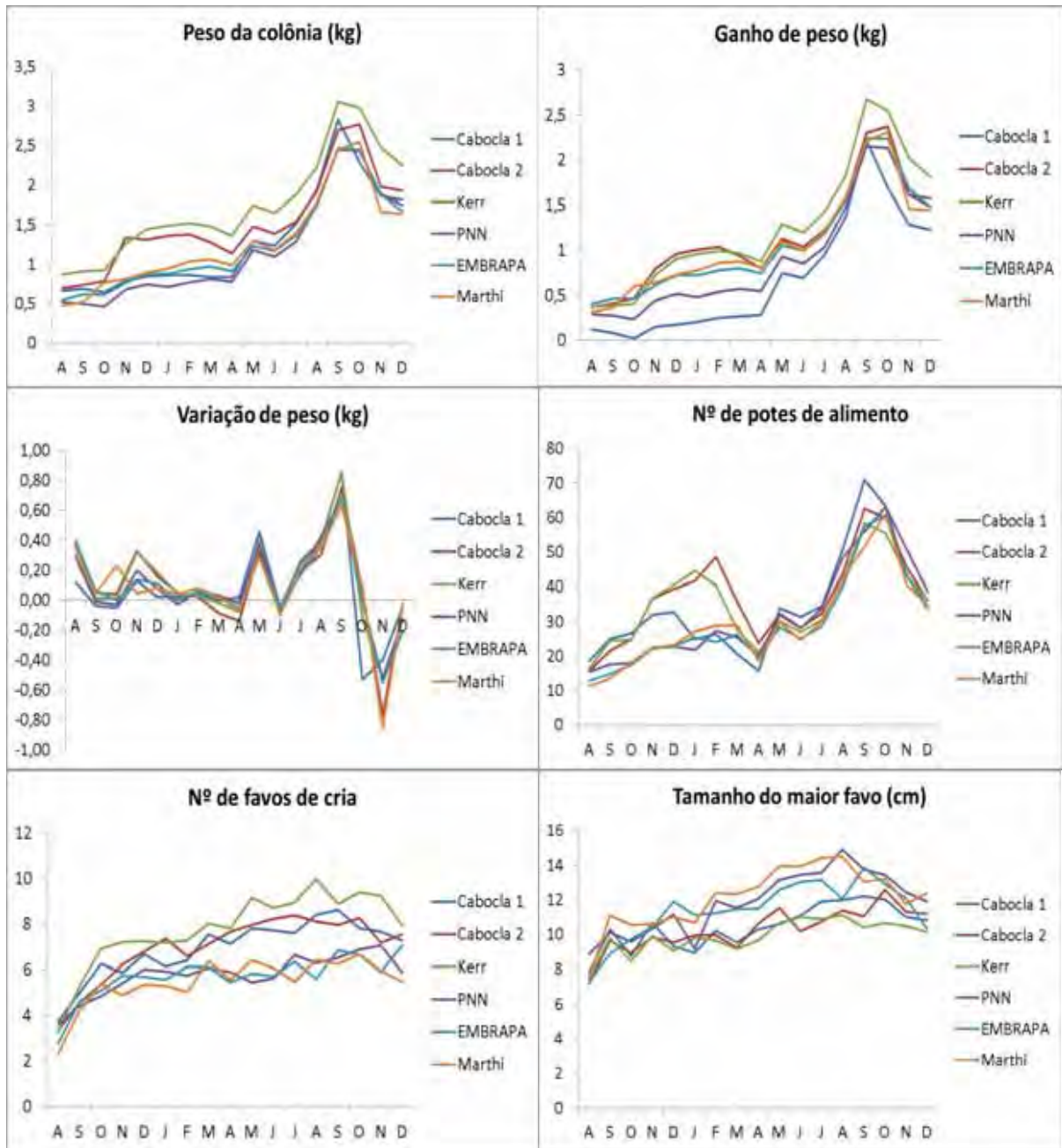


Figura 11. Desempenho médio das colônias em cada modelo de colmeia ao longo do tempo.

Em fevereiro, os modelos Cabocla 2 e Kerr apresentaram as maiores médias e os demais modelos não diferiram entre si ($p>0,05$). Em março, o modelo Cabocla 1 apresentou a menor média, os demais modelos não diferiram entre si ($p>0,05$).

De maneira geral, observou-se semelhança no desempenho das colônias nos diferentes modelos de colmeia ao longo do tempo. Entretanto, nas variáveis peso da colônia, ganho de peso e número de favos o modelo Kerr destacou-se com as maiores médias a partir do mês de agosto de 2010.

Nos meses iniciais, entre agosto e março, os modelos Cabocla 1 e PNN destacam-se por apresentarem as menores médias para a variável ganho de peso.

Para número de favos, os modelos inteiros Kerr, Cabocla 2 e Cabocla1 mostraram resultados superiores aos modelos divididos em compartimentos Marthi, PNN e EMBRAPA. Resultado inverso ao se observar a variável tamanho do maior favo em que as colmeias divididas em compartimentos apresentaram as maiores médias em relação as colmeias inteiras exceto o modelo Cabocla 1.

3.2.4 Correlação com variáveis climáticas

De modo geral, a correlação entre os dados climáticos de temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica e as variáveis estudadas foi não significativa, segundo a correlação de Pearson ($\alpha = 10\%$).

Para cada local do experimento, o teste da correlação entre os dados climáticos e as variáveis estudadas ser zero ou não é apresentada na Tabela 7.

Tabela 7: Indicação do resultado do coeficiente de correlação ser zero entre os dados climáticos e as variáveis estudadas para cada local ($\alpha = 10\%$).

Local	Dados climáticos	Peso da colônia	Ganho de peso	Variação de peso	Nº de favos	Nº de potes	Tamanho do maior favo
SB	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	-0,47(p<0,10)
	UR	NS	NS	NS	NS	NS	0,58(p<0,10)
	Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	0,50(p<0,10)
V	Temp.	NS	NS	NS	0,58(p<0,10)	NS	NS
	UR	-0,47(p<0,10)	-0,47(p<0,10)	NS	-0,65(p<0,10)	NS	NS
	Precip.	NS	NS	NS	-0,47(p<0,10)	0,43(p<0,10)	NS
SL	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	UR	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS

SB = São Bento; V = Viana; SL = São Luís.

Temp. = temperatura (°C), UR = umidade relativa (%), Precip. = precipitação (mm).

NS = não significativo.

Em São Bento houve correlação negativa entre o tamanho do maior favo e a temperatura, ou seja, quanto maior a temperatura, menor o tamanho do favo. Entretanto, houve correlação positiva entre essa variável e a umidade relativa e a precipitação.

Em Viana ocorreu correlação negativa entre o peso da colônia, ganho de peso, e número de favos com a umidade relativa. Tal fato também ocorreu entre número de favos e precipitação. Além disso, houve correlação positiva entre número de potes e precipitação.

Em São Luís a correlação entre os dados climáticos e as variáveis estudadas não foram significativas.

Para cada modelo de colmeia, a correlação de Person ($\alpha = 10\%$) entre os dados climáticos de temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica e as variáveis estudadas é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8: Indicação do resultado do coeficiente de correlação ser zero entre os dados climáticos e as variáveis estudadas para cada modelo de colmeia ($\alpha = 10\%$).

Modelo	Dados climáticos	Peso da colônia	Ganho de peso	Variação de peso	Nº de favos	Nº de potes	Tamanho do maior favo
Cab.1	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cab.2	Temp.	NS	NS	NS	0,55(p<0,10)	NS	NS
	UR.	NS	NS	NS	-0,46(p<0,10)	NS	NS
	Precip.	NS	NS	NS	NS	0,42(p<0,10)	NS
Kerr	Temp.	NS	NS	NS	0,42(p<0,10)	NS	NS
	UR.	NS	NS	NS	-0,48(p<0,10)	NS	NS
	Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
PNN	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
EMB.	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Marthi	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	UR.	NS	NS	NS	NS	NS	0,46(p<0,10)
	Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	0,43(p<0,10)

Cab.1 = Cabocla1; Cab.2 = Cabocla2; EMB. = EMBRAPA.

Temp. = temperatura (°C), UR = umidade relativa (%), Precip. = precipitação (mm).

NS = não significativo.

Os modelos Cabocla 1, PNN e EMBRAPA não apresentaram correlação entre as variáveis estudadas e os dados climáticos.

Nos modelos Cabocla 2 e Kerr, observa-se correlação negativa entre número de favos e umidade relativa. Entretanto, houve correlação positiva entre essa variável e a temperatura.

No modelo Cabocla 2, também houve correlação positiva entre número de potes e precipitação. No modelo Marthi houve correlação positiva entre tamanho do maior favo e umidade relativa e precipitação.

Especificamente para cada modelo de colmeia em São Bento e em Viana, a correlação de Person ($\alpha = 10\%$) entre os dados climáticos de temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica e as variáveis estudadas é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9: Indicação do resultado do coeficiente de correlação ser zero entre os dados climáticos de cada modelo de colmeia em São Bento e em Viana ($\alpha = 10\%$).

Local	Modelo	Dados climáticos	Peso da colônia	Ganho de peso	Variação de peso	Nº de favos	Nº de potes	Tamanho do maior favo	
São Bento	Cab.1	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	-0,50(p<0,10)	
		UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
		Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Cab.2	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
		UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,55(p<0,10)
		Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,59(p<0,10)
	Kerr	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-0,54(p<0,10)
		UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,45(p<0,10)
		Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	PNN	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,44(p<0,10)
	EMB.	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Marthi	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-0,49(p<0,10)
		UR.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,59(p<0,10)
		Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,53(p<0,10)
Viana	Cab.1	Temp.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
		UR.	NS	NS	NS	-0,70(p<0,10)	NS	NS	
		Precip.	NS	NS	NS	-0,55(p<0,10)	NS	NS	
	Cab.2	Temp.	0,29(p<0,10)	0,43(p<0,10)	NS	NS	NS	NS	NS
		UR.	-0,45(p<0,10)	-0,45(p<0,10)	NS	NS	NS	NS	NS
		Precip.	NS	NS	NS	NS	0,53(p<0,10)	-0,41(p<0,10)	NS
	Kerr	Temp.	NS	NS	NS	0,58(p<0,10)	NS	NS	NS
		UR.	NS	NS	NS	-0,59(p<0,10)	NS	NS	NS
		Precip.	NS	NS	NS	-0,45(p<0,10)	0,52(p<0,10)	NS	NS
	PNN	Temp.	NS	NS	NS	0,52(p<0,10)	0,69(p<0,10)	NS	NS
		UR.	-0,56(p<0,10)	-0,56(p<0,10)	NS	-0,73(p<0,10)	NS	NS	NS
		Precip.	-0,45(p<0,10)	-0,45(p<0,10)	NS	-0,62(p<0,10)	NS	NS	NS
	EMB.	Temp.	NS	NS	NS	0,42(p<0,10)	NS	NS	NS
		UR.	-0,44(p<0,10)	-0,44(p<0,10)	NS	-0,53(p<0,10)	NS	NS	NS
		Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Marthi	Temp.	NS	NS	NS	0,50(p<0,10)	NS	NS	NS
		UR.	-0,47(p<0,10)	-0,47(p<0,10)	NS	-0,57(p<0,10)	NS	NS	NS
		Precip.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Cab.1 = Cabocla1; Cab.2 = Cabocla2; EMB. = EMBRAPA.

Temp. = temperatura (°C), UR = umidade relativa (%), Precip. = precipitação (mm).

NS = não significativo.

Em São Luís essa análise não foi significativa. Em São Bento e Viana, apesar de serem municípios da Baixada Maranhense, apresentaram diferentes respostas quando aos modelos de colmeia e as variáveis estudadas sob as mesmas informações climáticas.

Em São Bento, o modelo EMBRAPA não apresentou correlação entre as variáveis estudadas e os dados climáticos e a única variável que mostrou resultados significativos foi o tamanho do maior favo. Para os modelos Cabocla 1, Kerr e Marthi, observa-se correlação negativa entre tamanho do maior favo e temperatura. Para os modelos Cabocla 2, Kerr e Marti, observa-se correlação positiva entre tamanho do maior favo e umidade relativa. Para os modelos Cabocla 2, PNN e Marthi, observa-se correlação positiva entre tamanho do maior favo e precipitação.

Em Viana, todos os modelos apresentaram a correlação entre as variáveis e os dados climáticos. Para o modelo Cabocla 1, ocorreram correlações negativas entre umidade relativa e precipitação na variável número de favos. Para o modelo Cabocla 2, ocorreram correlações negativas entre umidade relativa e as variáveis variação de peso e ganho de peso e, entre precipitação e tamanho de maior favo. As correlações positivas ocorreram entre a temperatura e as variáveis peso da colônoa e ganho de peso e entre precipitação e número de potes. Para o modelo Kerr, as correlações negativas ocorreram entre umidade relativa e precipitação e número de favos e, as correlações positivas ocorreram entre temperatura e número de favos e precipitação e número de potes.

O modelo PNN, apresentou o maior número de correlações negativas: entre umidade relativa e precipitação e peso da colônia, ganho de peso e número de favos e, as correlações positivas foram observadas entre temperatura e número de favos e número de potes. Os modelos EMBRAPA e Marthi foram semelhantes e apresentaram correlações negativas entre umidade relativa e peso da colônia, ganho de peso e número de favos e, correlação positiva entre temperatura e número de favos.

Segundo ABSY et al. (1984), na Amazônia, durante a estação chuvosa, há uma diminuição da oferta de alimentos, o que pode influenciar diretamente no comportamento das abelhas. MARQUES-SOUZA (1996) verificou que as coletas de pólen de *Melipona compressipes manaosensis* podem sofrer influências com as

mudanças climáticas, pois no período chuvoso, houve uma diminuição no número de espécies de plantas coletadas, mesmo que as abelhas tenham aproveitado os intervalos de chuvas para retornarem às suas atividades externas. De acordo com VENTURIERI et al. (2003), na região de Bragança (PA), o período de floração coincide com o de menores índices pluviométricos. O mesmo ocorreu com os resultados aqui obtidos, pois nos meses de menor pluviosidade, ocorreram o maior acúmulo de potes de mel.

De acordo com LOLI (2008), temperatura do ambiente, umidade relativa do ar, intensidade luminosa, chuva e velocidade do vento são fatores que podem influenciar, modular ou suprimir as atividades das abelhas. A capacidade de termorregulação nas colônias de abelhas sem ferrão pode ser atribuída, em parte, às características estruturais do ninho, como o invólucro e batume, que garantem bom isolamento térmico. Nas abelhas sem ferrão, os graus de controle de temperatura dentro dos ninhos são variados. Algumas espécies são boas termorreguladoras, semelhantes às *A. mellifera*, enquanto outras são muito dependentes do meio ambiente no qual habitam e/ou das estruturas do ninho (LOLI, 2008). Segundo ENGELS et al. (1997), acredita-se que o aquecimento seja produzido nos músculos torácicos de vôo, semelhante às *A. mellifera*.

Segundo os trabalhos de PACHECO & KERR (1989), graças a temperatura muito estável observada em São Luís e à própria fisiologia da *M. compressipes fasciculata*, que usaria ao máximo o calor solar e ambiental, não são necessárias de grandes elevações de temperatura torácica para as abelhas alçarem vôo para as atividades de campo. Segundo os autores, colônias dessa espécie instaladas em Ribeirão Preto (SP) numa sala com temperatura mantida em 26°C, quando a temperatura do ambiente externo variava ao redor de 10°C (inverno de julho de 1982), as operárias não aqueciam completamente os músculos do tórax, apenas o suficiente para alçar vôo e pousavam numa folha de arbusto, onde “aguardavam” que o sol as aquecessem; como isso não acontecia, morriam.

4. CONCLUSÕES

Das três localidades estudadas: São Bento, Viana e São Luís, Viana foi o melhor local para a criação de abelhas *M. fasciculata*, superando São Bento, que também é município de Baixada Maranhense. São Luís foi o local menos propício para criação dessa espécie de abelha sem ferrão.

As variáveis estudadas em que não houve interação entre local e modelo de colmeia foram: peso da colônia, ganho de peso (em relação ao peso inicial), variação de peso (mensal) e número de favos de cria.

- Para a variável peso da colônia, o modelo Kerr, mostrou a maior média, não diferindo do modelo Cabocla 2.
- Para a variável ganho de peso, o modelo Kerr, mostrou a maior média, não diferindo dos modelos Cabocla 2, EMBRAPA e Marthi.
- Para a variável variação de peso, não houve diferença entre os modelos.
- Para a variável número de favos, o modelo Kerr mostrou a maior média.

As variáveis estudadas em que houve interação entre local e modelo de colmeia foram: número de potes de alimento e tamanho do maior favo de cria.

- Para a variável número de potes de alimento, observou-se que em São Bento, o modelo Cabocla 1 apresentou a maior média, não diferindo dos modelos PNN, Kerr e EMBRAPA; em Viana, o modelo Cabocla 2 apresentou a maior média, não diferindo do modelo Kerr e; em São Luís, o modelo Marthi apresentou a maior média, não diferindo dos modelos EMBRAPA, Kerr, PNN e Cabocla 2.
- Para a variável tamanho do maior favo, observou-se que em São Bento, o modelo Cabocla 1 apresentou a maior média, não diferindo dos modelos PNN, Marthi, EMBRAPA e Cabocla 2; em Viana, o modelo PNN apresentou a maior média, não diferindo do modelo Marthi e; em São Luís, o modelo Marthi apresentou a maior média, não diferindo do modelo EMBRAPA.

Verificou-se que, a correlação entre os dados climáticos de temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica e as variáveis estudadas, de modo geral foi não significativa.

REFERÊNCIAS

ABSY, M. I.; CAMARGO, J. M. F.; KERR, W. E.; MIRANDA, I. P. A. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) para coleta de pólen na região do médio Amazonas. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 44, n. 2, p. 227-237, 1984.

AIDAR, D. S. **A mandaçaia: biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata***. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1996. 103 p.

AIDAR, D. S.; CAMPOS, L. A. O. Manejo e Manipulação Artificial de Colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Apidae: Meliponinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 157-159. 1998.

AIDAR, D. S.; KERR, W. E. Transferência de colônias de meliponíneos para colmeias modelo "UBERLÂNDIA" (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 74, p. 2-9, 2003. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/74/artigo.htm>>. Acesso em: 12 set. 2009.

ALMENDRA, E. C. **Bionomia de ninho e proposta de colmeia racional para abelha tíuba *Melipona compressipes fasciculata***. 2007. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2007.

ALVES, R. M. O. **Avaliação de parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias da abelha uruçú (*Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811)**. 2010. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

ALVES, R.. M. O.; SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L. Notas Sobre a Bionomia de *Melipona mandacaia* (Apidae : Meliponini). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 3, p. 177-264, 2007.

BEZERRA, J. M. D. Meliponicultura: uma atividade essencial para economia familiar do trópico úmido. In: MOURA, E. G. (Coord.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido maranhense**. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, UEMA, 2004. p. 144-203.

BOMFIM, I. G. A. **Relações filogenéticas de abelhas indígenas sem ferrão do táxon *Melipona* Illiger, 1806 (Apidae: Meliponina) baseadas em sequencias parciais da região ITS1 do DNA ribossômico nuclear**. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CAMPOS, L. A. O. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 8 p. (Informe Técnico, 67).

CARVALHO G. A.; SILVA, A. C.; KERR, W. E. Desenvolvimento de tecnologias para implantação de meliponarios em comunidades rurais da Amazônia. Manaus: BASA/FDB/INPA, 2002. 35 p. (Relatorio Final).

CARVALHO-ZILSE, G. A.; SILVA, C. G. N. DA; ZILSE, N.; VILAS-BOAS, H. C.; SILVA, A. C. da; LARAY, J. P.; FREIRE, D. DA C. B.; KERR, W. E. **Criação de abelhas sem ferrão**. Manaus: IBAMA/PRÓVARZEA. 2005, 27p.

CHIARI, W. C.; ATTENCIA, V. M.; FRITZEN, A. E. T.; TOLEDO, V. A. A.; TERADA, Y.; RUVOLO-TAKASUSUKI, C. M. C. C.; TORAL, F. L. B.; PAIVA, G. J. Avaliação de diferentes modelos de colméias para abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*, Latreille, 1811). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 881-887, 2002.

COSTA, L. **Nutrição de operárias de uruçú-amarela, *Melipona flavolineata* Friese 1900 (Apidae: Meliponina)**. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

ENGELS, W. et al. Mandibular gland volátiles and their ontogenetic patterns in queen honey bees, *Apis mellifera carnica*, **Journal Insect Physiol**, Columbus, n.43, p. 307-313, 1997.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; GOIS, G. C.; SILVA, C. M.; SOUZA, D. L.; SOUZA, D. N.; SILVA, P. C. C.; ALVES, E. L.; RODRIGUES, M. L. Desenvolvimento produtivo de colméias de abelhas *Melipona scutellaris*. **Revistas Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 59-64, 2008.

GONZAGA, S.R.; PALUMBO, H.N. **Trabalhador na meliponicultura: abelhas indígenas sem ferrão**. Curitiba: SENAR, 2004. 72p.

GUIA GEOGRÁFICO. Mapas do Brasil. **Mapa do Maranhão**. Disponível em: <<http://www.brasil-turismo.com/mapas/maranhao.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

KERR, W. E. **Biologia e manejo da tíuba: a abelha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 1996. 156 p.

KERR, W. E., PETRERE JR, M.; DINIZ FILHO, J. A. F. Informações biológicas e estimativa do tamanho ideal da colmeia para abelha tiuba do Maranhão (*Melipona compressipes fasciculata* Smith – Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 45-52, 2001.

LOLI, D. **Termorregulação e energética individual em abelhas sem ferrão *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2008. 229 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MARQUES-SOUZA, A. C. Fontes de pólen exploradas por *Melipona compressipes manaosensis* (APIDAE: MELIPONINAE), abelha da Amazônia central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 26, n. 2, p. 77-86, 1996.

MARTINS, A. C. L.; RÊGO, M. M.; CARREIRA, L. M. M.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Espectro polínico de mel de tíuba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 183-190, 2011.

NOGUEIRA-NETO, P. **Criação racional de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

OLIVEIRA, F.; KERR, W. E. **Divisão de uma colônia de jupará (*Melipona compressipes*) usando-se o método Fernando Oliveira**. Manaus, AM: INPA, 2000. 10 p.

PACHECO, R.de L.F.; KERR, W.E. Temperatura m abelhas da espécie *Melipona compressipes fasciculata*. **Ciência e Cultura**, Campinas, n.41, p.490-495, maio. 1989.

PIRES, V. C. **Desempenho de colônias de *Melipona fasciculata*, Smith, 1854, em meliponários do município de Urbano Santos, nordeste do Maranhão**. 2005. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.

RÊGO, M. M. A criação de abelhas nos campos inundados do Maranhão: pesquisas e avanços. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 9., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, USP, 2010, p. 209-215.

ROUBIK, D. W. Seasonality in colony food storage, brood production and adult survivorship: studies of *Melipona* in Tropical Forest (Hymenoptera: Apidae). **Journal of The Kansas Entomological Society**, Emporia, KS, v. 55, n. 4, p. 789-800, 1982.

SAS. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. Version 9.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2008. 16 p.

SOUZA, B. A. ***Melipona asilvai* (HYMENOPTERA: APIDAE) Aspectos Bioecológicos de Interesse Agrônomo**. 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2003.

SOUZA, I.C.; MARTINS, M.A.S.; ALVES, R.M.de O. **Criação de abelhas sem ferrão**. Salvador.1994. 56p.

SOUZA, B. A.; CARVALHO C. A. L; ALVES, R. M. O. Notas Sobre a Bionomia de *Melipona Asilvai* (Apidae: Meliponini) como subsídio a sua criação racional. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 217, p. 53-62, 2008.

VENTURIERI, G. C. **Meliponicultura I: criação de abelhas indígenas sem ferrão, caixa racional para criação**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 3 p. (Recomendações Técnicas, 123).

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 36 p.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2.ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 60 p.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. F. O.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melípona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança, PA, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 1-7, 2003.

VILIAS-BÔAS, J. K.; MARTINS, C. F. Avaliação da adaptação de *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em caixas modelo Fernando Oliveira/INPA no litoral da Paraíba. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 9. 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, USP, 2010. p. 331.

CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO DE MEL DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

RESUMO – O uso de colmeias racionais para criação da abelha tiúba (*Melipona fasciculata*) vem se difundindo, principalmente na região da Baixada Maranhense. Esta pesquisa teve como objetivos avaliar a produção de mel em seis diferentes modelos de colmeias: Cabocla1, Cabocla 2, Kerr, PNN, EMBRAPA e Mathi e, em três localidades do Maranhão: São Bento, Viana e São Luís. A extração do mel foi feita com o uso do glossador (extrator) manual portátil e o tamanho dos potes de mel foi avaliado pela medida do seu volume. Em São Bento e em Viana foram feitas duas extrações e, em São Luís, apenas uma. Viana e São Bento foram os melhores locais para produção de mel de *M. fasciculata*, com destaque para Viana, provavelmente em função da florada local. São Luís foi o local menos propício para produção de mel. Os modelos de colmeias avaliados não mostraram diferença quanto a produção de mel. Apenas na primeira extração, os potes de mel foram maiores em São Bento, não diferindo de Viana, que por sua vez não diferiu do resultado observado em São Luís. Potes maiores ocorreram nos modelos PNN e Kerr, não diferindo dos modelos Marthi, EMBRAPA e Cabocla 2.

Palavras-chave: abelha sem ferrão, manejo, meliponicultura.

CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO DE MEL DE COLÔNIAS DE ABELHAS TIÚBA, *Melipona fasciculata* SMITH, 1854 (APIDAE: MELIPONINA), EM DIFERENTES MODELOS DE COLMEIAS E LOCALIDADES DO MARANHÃO

1. INTRODUÇÃO

Apesar do crescente avanço na criação racional de abelhas sem ferrão nos últimos anos, a capacidade produtiva dos meliponíneos e o benefício econômico decorrente dessa atividade no Brasil (VENTURIERI, 2006) e no mundo (CORTOPASSI-LAURINO et al. 2006) ainda são pouco explorados, sendo expressa predominantemente de forma artesanal ou rústica (VILIAS-BÔAS, 2009).

O principal produto dessa atividade é o mel que atrai o interesse dos que valorizam produtos das florestas em particular aqueles que são gerenciados numa lógica sustentável (VILIAS-BÔAS, 2009). O autor também afirma que o mercado se mostra receptivo pela exclusividade do produto, entretanto, faltam padrões de produção e há oscilação de produtividade.

No Brasil não há um censo oficial sobre o número de colônias de abelhas sem ferrão mantidas em colmeias racionais ou em colmeias rústicas ou em cortiços. Também são poucos os trabalhos encontrados que apresentam o valor econômico e a produção do mel por colmeia/ano. CARVALHO et al. (2003), verificaram que a quantidade de mel produzida em colônias de meliponíneos, utilizando-se técnicas caboclas de criação é considerada baixa. De acordo com ALVES (2010), o baixo rendimento das colônias é fruto da deficiência das técnicas de manejo utilizadas. O Projeto Abelhas Nativas (PAN), que envolve 18 comunidades em nove municípios no Maranhão (CARVALHO, 2009) e a rede de produção organizada pelo Instituto Iraquara, que mobiliza 100 comunidades em 17 municípios do Amazonas (OLIVEIRA, 2009) são exemplos de projetos que chegaram a produzir no ano de 2007, 1000kg e 1500kg de mel, respectivamente (VILLAS-BÔAS, 2009).

Segundo VILLAS-BÔAS (2009), no processo de consolidação da meliponicultura, o Brasil tem se destacado pela difusão de diversas tecnologias inovadoras entre elas, o modelo de colmeia a ser utilizado. De acordo com CORTOPASSI-LAURINO et al. (2006), no Brasil, o modelo de colmeia horizontal é mais comum que o vertical. Esta característica é resultado da criação popular tradicional e não de experimentos controlados que mostrem as reais vantagens de utilizar um modelo ou outro (VILLAS-BÔAS, 2009).

Trabalhos desenvolvidos na última década indicam a eficiência de modelos verticais divididos em seções (OLIVEIRA & KERR, 2000; CARVALHO-ZILSE et al. 2005; VENTIRIERI, 2003, 2004, 2008), os quais apresentam como vantagens a otimização de técnicas de produção de enxame, maior produção e extração de mel com condições favoráveis de higiene, proteção e manutenção da colônia (VILLAS-BÔAS, 2009).

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a produção de mel da abelha tíuba, *M. fasciculata* instaladas em diferentes modelos de colmeias caboclas e de colmeias racionais e em diferentes locais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Locais do experimento e período

O experimento para avaliação da produção de mel da abelha nativa *M. fasciculata* em diferentes modelos de colmeia foi realizado nos três municípios do Estado do Maranhão: São Bento, Viana e São Luís. Os municípios São Bento e Viana pertencem à da Baixada Ocidental Maranhense e encontram-se situados na porção noroeste do Estado e, a ilha de São Luís localiza-se ao norte.

Embora a criação de tíuba ocorra em quase todo o Estado, esses municípios foram selecionados por serem locais onde a criação dessa espécie de abelha é

expressiva, pela diversidade ambiental e pelas características de manejo de cada município.

No município de São Bento o experimento foi conduzido na Fazenda Escola de São Bento (FESB - UEMA), (02° 42' 7,9" S e 44° 51' 13,2" O); em Viana, no povoado Limoeiro (03° 10' 17,2" S e 44° 53' 29,2" O) e; em São Luís, no Horto Florestal do IBAMA (02° 34' 05" S e 44 ° 12' 74" O) (Figura 3).

Em Viana, o meliponário é comunitário e pertence à Associação dos Apicultores dos Povoados Limoeiro, Ibacá, Coaçuzinho e Adjacências (APLICA).

O mel foi extraído na estação seca, iniciando-se em setembro/2010, 14 meses após o povoamento das colmeias (Tabela 1).

Tabela 1: Período das extrações de mel nos três municípios.

Municípios	1ª Extração de mel	2ª Extração de mel
São Bento	Setembro/2010	Novembro/2010
Viana	Outubro/2010	Dezembro/2010
São Luís	Outubro /2010	*

*Não houve extração de mel.

Em São Bento e em Viana foram feitas duas extrações. Em São Luís, não foi realizada a segunda extração de mel devido à baixa produção observada em cada colmeia e ao fraco desenvolvimento das colônias, provavelmente em decorrência da escassez de alimento do pasto apícola.

A cada 15 dias as colônias instaladas em São Luís e em São Bento receberam alimentação artificial, que consistiu em 10 mL de mel de abelha africanizada *A. mellifera* em copos de plástico descartáveis no período de janeiro a outubro de 2010 e de janeiro a maio de 2010, respectivamente. Em Viana não foi adotada essa prática de manejo, tendo em vista que a florada é mais intensa e variada.

2.2 Modelos das colmeias

A avaliação da produção de mel da espécie *Melipona fasciculata* (tiúba) foi feita em seis modelos de colmeia, que foram povoados sob as mesmas condições e no mesmo período (julho/2009). Os modelos utilizados foram: dois modelos de colmeias rústicas (Cabocla 1, Cabocla 2); colmeia modelo Kerr (KERR, 1996, KERR et al, 2001), colmeia modelo PNN (NOGUEIRA-NETO, 1997); modelo de colmeia recomendada pela EMBRAPA (VENTURIERI, 2003, 2004, 2008) e; colmeia modelo Marthi (BEZERRA, 2004).

Os três primeiros modelos, Cabocla 1, Cabocla 2 e Kerr, são inteiros, isto é, não apresentam divisões, nestes casos, a região de favos de cria e de armazenamento de alimento ocupam a mesma área. Os modelos PNN, EMBRAPA e Marthi são divididos em compartimentos ou seções ou gavetas ou alças ou módulos. Nesses modelos, a maior parte do mel é estocada em compartimentos (melgueiras) superiores aos compartimentos destinados ao desenvolvimento das crias. Quando completo, o modelo PNN, é composto por três gavetas (ninho, sobreninho e uma melgueira); o modelo EMBRAPA é composto por quatro módulos (ninho, sobreninho e duas melgueiras) e; o modelo Marthi, é composto por cinco alças (ninho, dois sobreninhos e duas melgueiras).

A colmeia modelo Cabocla 1 apresenta o maior volume (38,64 L) e a que apresenta o menor volume é a colmeia modelo EMBRAPA, que quando completa, isto é, com todos os componentes, apresenta volume total de 16,20 L.

Todos os modelos de colmeia foram povoados sob as mesmas condições e no mesmo período (julho/2009) nos três municípios.

2.3 Extração do mel

Em São Bento, as extrações de mel foram realizadas na sala de extração de mel de *A. mellifera*, ao lado do meliponário. Em Viana e em São Luís, as extrações do mel

foram realizadas em tendas montadas ao lado do meliponário, que eram protegidas com tule. Em todas as extrações, foram adotadas as boas práticas de higiene bem como o uso de materiais descartáveis de uso pessoal, tais como, touca, máscara, luvas e jaleco.

A extração do mel foi feita com o uso do glossador (extrator) manual portátil de Natmel desenvolvido pelo Projeto Abelhas Nativas (PAN) (DRUMMOND, 2008). Este método de extração foi utilizado pela facilidade da coleta do mel, independente do modelo de colmeia avaliado.

O glossador é composto por uma bomba de sucção manual e dois pedaços de mangueira acoplados a uma estrutura em aço inox. A esta estrutura, foi rosqueada, com auxílio de fita veda-rosca, uma garrafa plástica com capacidade de 500 mL (Figura 1).



Figura 1. Glossador (extrator) manual portátil de Natmel desenvolvido pelo Projeto Abelhas Nativas (PAN).

Para que poucas abelhas permanecessem no interior da colmeia no momento da extração do mel, foram aplicadas leves batidas na madeira da colmeia. Posteriormente, esta era levada ao local de extração onde era executado o mesmo procedimento das coletas mensais de dados, ou seja, em seu lugar, colocava-se uma caixa de papelão vazia com uma pequena abertura, simulando a entrada da colônia original para que as

abelhas que estivessem em campo e as abelhas “expulsas” da colônia, não entrassem nas colmeias vizinhas.

A extração propriamente dita foi feita após a abertura dos potes de mel com auxílio da ponta de uma faca ou de um garfo e introduzindo a extremidade de uma das mangueiras do glossador, enquanto na extremidade da outra mangueira, a bomba estava manualmente comprimida. Imediatamente iniciavam-se os movimentos ritmados de apertar e soltar a bomba, fazendo com que o mel fosse aspirado para o interior da garrafa. Assim que o pote de mel era esvaziado, passava-se para outro pote e assim por diante até a retirada total do mel contido em todos os potes de cada colmeia.

Quando a garrafa estava cheia, era substituída por outra. O mel extraído passava por uma peneira e era armazenado em recipiente plástico, que quando cheio de mel, era pesado.

Tomava-se cuidado para evitar o derramamento do mel no fundo da colmeia, o que posteriormente poderia provocar o ataque de formigas.

O mel extraído de cada colmeia foi pesado utilizando-se balança eletrônica da marca Toledo®, modelo 9094, que apresenta três casas decimais e divisões de cinco em cinco gramas.

Os recipientes contendo o mel extraído foram acondicionados em caixas de isopor. O mel produzido em São Bento foi transportado para o Laboratório de Apicultura da UEMA em São Luís, onde passou pelo processo de maturação e posterior envase. O mel produzido em Viana foi doado à associação dos apicultores e permaneceu na comunidade. Em São Luís, o mel extraído de cada colmeia foi devolvido às suas respectivas colônias logo após a extração.

2.4 Volume dos potes de mel

O tamanho dos potes de mel construídos nas colmeias de cada modelo foi avaliado pela medida do seu volume. Para isso, durante as extrações de mel, cinco

potes de cada colmeia tiveram seu conteúdo retirado com auxílio de uma seringa descartável graduada com capacidade de 20 mL.

O mel extraído com a seringa de cada colmeia era transferido para o recipiente em que o mel desta mesma colmeia estava sendo depositado para posterior pesagem.

2.5 Delineamento experimental e análise dos dados

Para a avaliação da produção de mel e do volume dos potes o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. A primeira extração de mel teve um esquema fatorial 6x3 (6 modelos de colmeia em 3 locais) com cinco repetições, totalizando 90 colmeias avaliadas em 18 tratamentos. A segunda extração de mel foi feita em apenas dois municípios num esquema fatorial 6x2 (6 modelos de colmeia em 2 locais) com cinco repetições, totalizando 60 colmeias avaliadas em 12 tratamentos.

Os dados foram analisados pelo programa estatístico Statistical Analysis System SAS 9.2® (SAS, 2008). Inicialmente, foi feito o teste de Brown Forsythe's para avaliar a homocedasticidade ($\alpha = 5\%$) e o teste de Cross-Von Mises, para avaliar a normalidade dos erros. Posteriormente, foi feita a análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ($\alpha = 5\%$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As colmeias povoadas com potes de mel maduro fechados, isto é, prontos para extração são apresentadas nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

Para produção de mel, o teste estatístico mostrou a falta de homocedasticidade e indicou a necessidade de transformação desses dados em logaritmo. Para a variável volume dos potes, o teste não foi significativo ($p > 0,05$) para as duas extrações.

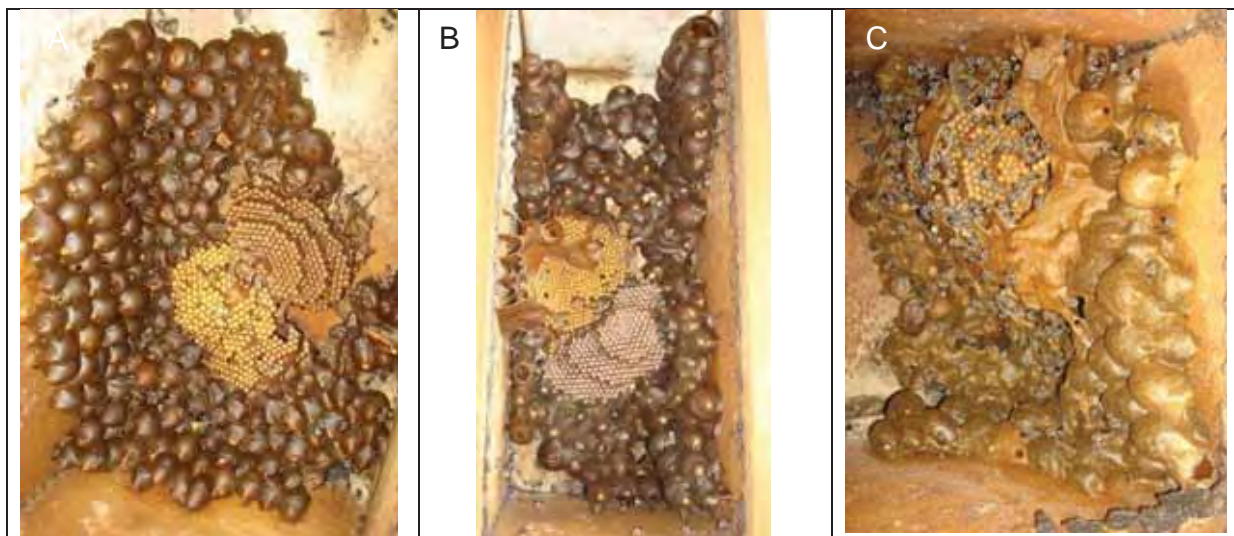


Figura 2. Vista interna das colmeias povoadas. A – Cabocla 1, B – Cabocla 2 e C – Kerr.



Figura 3. Vista interna da colmeia PNN povoadada. A – Ninho, B – Sobreninho e C – Melgueira.

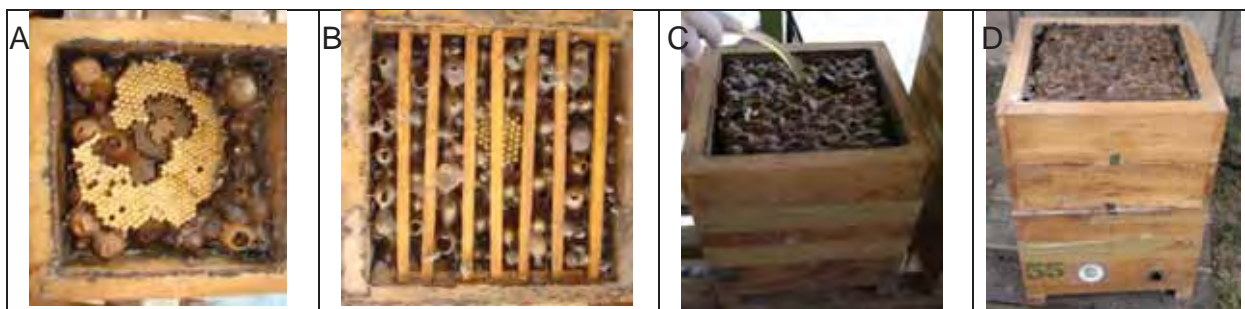


Figura 4. Vista interna da colmeia EMBRAPA povoadada. A – Ninho, B – Sobreninho, C – Primeira Melgueira e D - Segunda Melgueira.



Figura 5. Colmeia Marthi povoada. A – Ninho, B – Primeiro Sobreninho, C – Segundo Sobreninho.

3.1 Produção de mel

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram a análise estatística para as variáveis estudadas: produção de mel e volume dos potes.

Observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a produção de mel, nas duas extrações, entre os três locais onde o estudo foi realizado. Entretanto, não houve diferença entre os seis modelos de colmeia utilizados ($p > 0,05$).

As médias das extrações de mel são apresentadas na Tabela 3. Observa-se que na primeira extração, não houve diferença entre Viana e São Bento, que apresentou média geral de 1,83Kg e 2,13Kg de mel por colmeia, respectivamente. Valores bem superiores ao alcançado em São Luís, que apresentou média geral de 0,38kg por colmeia.

Na segunda extração, Viana apresentou maior média geral (1,26kg de mel por colmeia) em relação a São Bento (0,63Kg de mel por colmeia).

Em São Luís, apesar das colônias terem sido instaladas numa área de reserva ambiental, a produção de mel observada foi a mais baixa dos 3 municípios, não sendo possível realizar a segunda extração e tendo que fornecer alimentação artificial a maior parte do ano. De acordo com SOUZA (2003), mudanças causadas por atividades antrópicas têm promovido alterações nas condições do habitat, levando a redução na disponibilidade dos recursos tróficos.

Segundo VENTURIERI et al. (2003) o volume médio de mel produzido por *M. fasciculata* criada em colmeias caboclas foi de 2.430mL e a produção máxima atingida numa só colheita foi de 4.400mL. Por outro lado, observaram que em colmeias modelo Fernando Oliveira com modificações (equivalente ao modelo EMBRAPA neste experimento), quando as melgueiras estão totalmente preenchidas, cada uma delas pode armazenar de 1.250 a 1.350mL de mel.

Tabela 2. Estatísticas obtidas na análise de variância para produção de mel e volume dos potes nas duas extrações realizadas.

ESTATÍSTICAS	1ª Extração de mel		2ª Extração de mel*	
	Produção de mel	Volume dos potes	Produção de mel	Volume dos potes
F para LC	165,64 (p<0,05)	3,61 (p<0,05)	28,62 (p<0,05)	1,56 (p=0,22)
F para MD	1,05 (p=0,39)	2,85 (p<0,05)	0,48 (p=0,79)	2,41 (p>0,05)
F para LC*MD	1,91 (p=0,58)	1,85 (p=0,07)	1,25 (p=0,30)	1,73 (p=1,47)
CV (%)	22,68	25,71	33,21	26,03
T. de Homocedasticidade (Brown Forsythe's)	1,50 (p=1,12)	1,10 (p=0,37)	0,84 (p=0,60)	0,77 (p=0,67)
T. de Normalidade de erros (Cross-Von Mises)	0,13 (p>0,05)	0,23 (p>0,05)	0,09 (p=1,43)	0,914 (p=1,45)

LC = local; MD = modelo da colmeia.

*Só houve extração de mel em dois locais (São Bento e Viana).

Tabela 3. Médias das extrações de mel em logaritmo, entre parênteses as médias reais (kg) e do volume dos potes (mL).

Extrações	Variáveis	Local	Modelos						Geral	
			Cab.1	Cab.2	Kerr	PNN	EMBRAPA	Marthi		
1ª Extração de mel	Produção de mel	SB	0,49 (2,08)	0,46 (1,98)	0,46 (1,91)	0,43 (1,70)	0,45 (1,86)	0,38 (1,40)	0,44 ^A (1,83)	
		V	0,35 (1,38)	0,47 (2,11)	0,54 (2,45)	0,49 (2,12)	0,49 (2,09)	0,54 (2,53)	0,48 ^A (2,13)	
		SL	0,12 (0,32)	0,12 (0,31)	0,16 (0,49)	0,15 (0,43)	0,11 (0,31)	0,15 (0,42)	0,14 ^B (0,38)	
		Geral	0,32 ^A (1,25)	0,35 ^A (1,47)	0,38 ^A (1,56)	0,35 ^A (1,40)	0,35 ^A (1,42)	0,36 ^A (1,45)		
	Volume dos potes	SB	16,52	18,36	25,83	19,37	15,64	19,04	19,20 ^A	
		V	13,84	19,84	15,80	19,96	20,72	20,92	18,51 ^{AB}	
		SL	13,28	13,56	17,20	19,80	15,56	17,48	16,15 ^B	
		Geral	14,54 ^B	17,25 ^{AB}	19,61 ^A	19,90 ^A	17,30 ^{AB}	19,14 ^{AB}	-	
	2ª Extração de mel	Produção de mel	SB	0,18 (0,52)	0,20 (0,62)	0,25 (0,83)	0,18 (0,56)	0,24 (0,74)	0,19 (0,56)	0,21 ^B (0,63)
			V	0,35 (1,40)	0,28 (0,91)	0,34 (1,08)	0,40 (1,54)	0,30 (1,00)	0,36 (1,36)	0,34 ^A (1,26)
Geral			0,27 ^A (0,96)	0,24 ^A (0,75)	0,30 ^A (1,08)	0,30 ^A (1,10)	0,27 ^A (0,87)	0,28 ^A (0,96)		
Volume dos potes		SB	16,08	15,76	25,35	18,85	17,00	17,45	18,12 ^A	
		V	13,16	17,20	16,56	20,40	15,88	18,32	16,92 ^A	
		Geral	14,62 ^A	16,48 ^A	20,47 ^A	19,71 ^A	16,44 ^A	17,84 ^A	-	

Cab.1 = Cabocla 1; Cab.2 = Cabocla2.

SB = São Bento; V = Viana; SL = São Luís.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p > 0,05$ – Tukey)

O desempenho das colônias na produção de mel e o volume dos potes em cada modelo de colmeia nos três locais do experimento são apresentados na Figura 6.

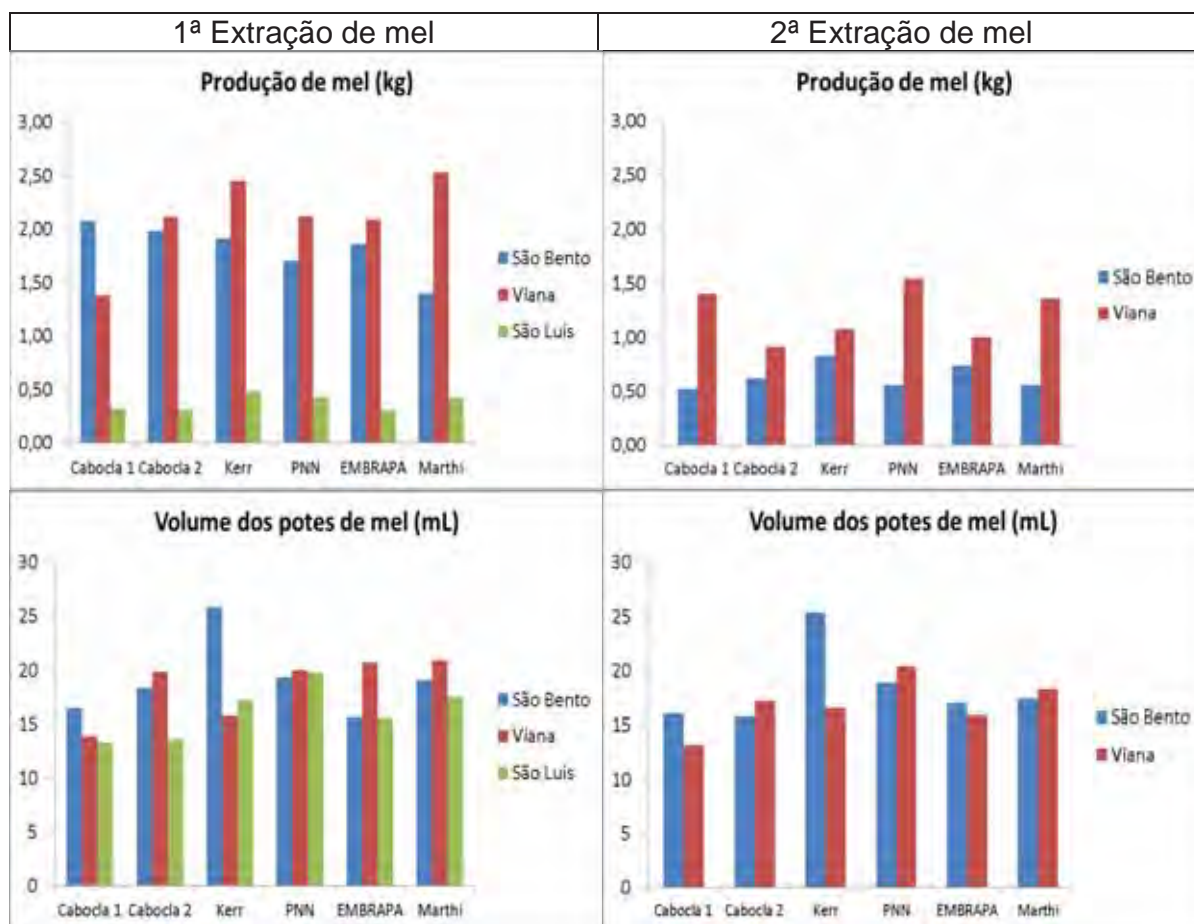


Figura 6. Produção de mel e volume dos potes das colônias em cada modelo de colmeia nos três locais do experimento.

3.2 Volume dos potes de mel

De acordo com as análises apresentadas na Tabela 2, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a variável volume dos potes entre os seis modelos de colmeia utilizados, mas só na primeira extração. Também houve diferença entre os locais onde o estudo foi realizado na primeira extração, em que Viana e São Bento apresentaram as melhores médias, diferindo de São Luís ($p < 0,05$).

O modelo Cabocla1 apresentou a menor média de volume de potes (14,54mL), apesar desse modelo de colmeia ter o maior volume (38,64L). Nos modelos Kerr, que tem volume de 27L e PNN, que com dois componentes, tem 14,44L, foram observados os potes de maior volume. Isso pode indicar que o tamanho da colmeia não influencia no tamanho dos potes construídos pelas operárias.

Apesar de não ter sido observada diferença no volume dos potes de mel entre Viana e São Bento, é comum se observar em Viana potes de grande tamanho, confeccionado com cera mais fina e mais clara do que em São Bento e, na época de produção, os potes cheios sobrepostos são suportam o peso do mel e racham, ocasionando o derramamento do mel dentro da colmeia, o que poderá favorecer o ataque de formigas e forídeos, morte das crias e da colônia.

Os menores volumes de potes de mel observados em São Luís aliado a baixa produção de mel observada neste local, pode indicar que colônias fracas produzem potes menores.

De acordo com KERR (1996), em seus trabalhos com *M. fasciculata*, o volume dos potes de mel dessa espécie variou de 9mL a 18mL.

VENTURIERI *et al* (2003), que trabalharam no Pará, com colônias de *M. fasciculata* transferidas para colmeias modelo Fernando Oliveira com modificações (equivalente ao modelo EMBRAPA neste experimento), observaram que em cada pote contém, em média, 20,45mL de mel. Segundo ALMENDRA (2007), o volume médio dos potes de mel de *M. fasciculata* encontradas em cortiços no Piauí foi de 15,8mL, com variação de 6 a 29mL.

De acordo com SOUZA *et al.* (2008), o volume dos potes de mel de *M. asilvai* variou de 1 a 10 mL, com média de 4,10 mL.

ALVES (2010) afirma que o tamanho dos potes de mel é uma importante ferramenta para dimensionar a altura e o tamanho das melgueiras, bem como facilitar a colheita, sendo que potes com maior volume permitem uma maior produção com menor gasto de cera na construção desses potes. O volume médio dos potes de mel de *M. scutellaris*, foi de 15,71 mL, variando de 10,87 mL a 25,60 mL.

As médias do volumes dos potes obtidos nesta pesquisa (Tabela 3), mostram que *M. fasciculata*, no Maranhão, construíram potes de mel maiores que no Piauí, porém menores que no Pará. Também construíram potes de mel maiores do que a espécie *M. scutellaris*, na Bahia, que é mais robusta que a *M. fasciculata* e bastante conhecida no Nordeste como grande produtora de mel.

4. CONCLUSÕES

Das três localidades estudadas: São Bento, Viana e São Luís, Viana e São Bento foram os melhores locais para produção de mel de *M. fasciculata*, com destaque para Viana, provavelmente em função da florada local. São Luís foi o local menos propício para produção de mel.

Os modelos de colmeias avaliados, Cabocla 1, Cabocla 2, Kerr, PNN, EMBRAPA e Marthi não mostraram diferença quanto a produção de mel.

Apenas na primeira extração, os potes de mel foram maiores em São Bento, não diferindo de Viana, que por sua vez não diferiu de São Luís.

Potes maiores ocorreram nos modelos PNN e Kerr, não diferindo dos modelos Marthi, EMBRAPA e Cabocla 2.

REFERÊNCIAS

ALMENDRA, E. C. **Bionomia de ninho e proposta de colmeia racional para abelha tíúba *Melipona compressipes fasciculata***. 2007. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2007.

ALVES, R. M. O. **Avaliação de parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias da abelha urucu (*Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811)**. 2010. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

BEZERRA, J. M. D. Meliponicultura: uma atividade essencial para economia familiar do trópico úmido. In: MOURA, E. G. (Coord.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido maranhense**. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, UEMA, 2004. p. 144-203.

CARVALHO, C.A.L. de; ALVES, R.M. de O.; SOUZA, B. de A. **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. UFBA/SEAGRI, 2003. 42p. (Série Meliponicultura n. 1)

CARVALHO-ZILSE, G. A.; SILVA, C. G. N. DA; ZILSE, N.; VILAS-BOAS, H. C.; SILVA, A. C. da; LARAY, J. P.; FREIRE, D. DA C. B.; KERR, W. E. **Criação de abelhas sem ferrão**. Manaus: IBAMA/PRÓVARZEA. 2005, 27p.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ROUBIK, D.; DOLLIN, A.; HEARD, T.; AGUILAR, I.; VENTURIERI, G. C.; EARDLEY, C.; NOGUEIRA-NETO, P. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, Versailles, v. 37, n. 2, p. 275-292, 2006.

DRUMMOND, M. S. Extrator Manual Portátil de Natmel - Glossador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 17; MELIPONICULTURA, 3., 2008, Belo Horizonte, MG. **Resumos...**Belo Horizonte: Confederação Brasileira de Apicultura, 2008. 1 CD-ROM.

KERR, W. E. **Biologia e manejo da tiúba: a abelha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 1996. 156 p.

KERR, W. E., PETRERE JR, M.; DINIZ FILHO, J. A. F. Informações biológicas e estimativa do tamanho ideal da colmeia para abelha tiuba do Maranhão (*Melipona compressipes fasciculata* Smith – Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 45-52, 2001.

NOGUEIRA-NETO, P. **Criação racional de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

OLIVEIRA, F. Algumas Referências Sobre a Meliponicultura e a Sua Cadeia Produtiva. Mensagem Doce, São Paulo, n. 102, 2009. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/102/comentario.htm>>. Acesso em: 02 ago. 2009.

OLIVEIRA, F.; KERR, W. E. **Divisão de uma colônia de jupará (*Melipona compressipes*) usando-se o método Fernando Oliveira**. Manaus, AM: INPA, 2000. 10 p.

SAS. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. Version 9.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2008. 16 p.

SOUZA, B. A. ***Melipona asilvai* (HYMENOPTERA: APIDAE) Aspectos Bioecológicos de Interesse Agrônomo**. 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2003.

SOUZA, B. A.; CARVALHO C. A. L.; ALVES, R. M. O. Notas Sobre a Bionomia de *Melipona Asilvai* (Apidae: Meliponini) como subsídio a sua criação racional. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 217, p. 53-62, 2008.

VENTURIERI, G. C. **Meliponicultura I: criação de abelhas indígenas sem ferrão, caixa racional para criação**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 3 p. (Recomendações Técnicas, 123).

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 36 p.

VENTURIERI, G. C. Conservação e geração de renda: meliponicultura entre agricultores familiares da Amazônia Oriental. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS DE RIBEIRÃO PRETO, 7., 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2006.

Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42442/1/ID42116.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2009.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2.ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 60 p.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. F. O.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melípona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança, PA, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 1-7, 2003.

VILLAS-BÔAS J. K. Conquistas y Desafíos de la Meliponicultura en Brasil. In: CONGRESO MESOAMERICANO SOBRE ABEJAS NATIVAS, 6., 2009, Antigua Guatemala. **Memórias...** Guatemala City: Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. p. 24-30. Disponível em: <http://abejasnativas.org.mx/index_htm_files/Memoria%20Congreso%20Abejas%20Nativas%20Upload_vr.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2010.

CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES

Com as informações sobre o desenvolvimento das colônias, sobre a produção de mel e sobre o manejo de cada modelo de colmeia avaliado nos três locais de estudo, é possível inferir sobre quais os modelos de colmeia são os mais recomendados para a prática da meliponicultura nas localidades estudadas: São Bento, Viana e São Luís.

1. Desenvolvimento da colônia

De modo geral observou-se que em São Bento e em Viana, os modelos Kerr e Cabocla 2 foram os melhores modelos de colmeia para quase todas as variáveis estudadas (peso da colônia, ganho de peso, variação de peso, número de potes e número de favos), exceto para o tamanho do maior favo.

Em São Luís, o modelo Marthi foi o melhor modelo de colmeia para quase todas as variáveis estudadas (peso da colônia, ganho de peso, variação de peso, número de potes e tamanho do maior favo), exceto para o número de favos.

2. Produção de mel

Embora não tenha sido detectada diferença na produção de mel entre os modelos de colmeias estudadas, observou-se grande variação de resultados entre os locais e entre as extrações de mel realizadas num mesmo local.

Em São Bento, os modelos Cabocla 1 e Cabocla 2 apresentaram maior produção na primeira extração de mel e; os modelos Kerr e EMBRAPA apresentaram maior produção na segunda extração de mel. Neste município, o modelo Kerr apresentou potes de maior tamanho nas duas extrações.

Em Viana, os modelos Marthi e Kerr apresentaram maior produção na primeira extração de mel e; os modelos PNN e Cabocla 1 apresentaram maior produção na segunda extração de mel. Os modelos Marthi e PNN apresentaram potes de maior tamanho nas duas extrações.

Em São Luís, o modelo Kerr apresentou maior produção de mel e o modelo PNN apresentou potes de maior tamanho.

3. Manejo das colmeias

Colmeias pesadas podem representar um obstáculo ao manejo, principalmente se elas estiverem instaladas nas prateleiras mais altas do meliponário coletivo, como aconteceu no experimento.

Dentre os modelos inteiros, as colmeias mais pesadas são Cabocla1, Kerr e Cabocla2. Dentre modelos de colmeia que são divididos em seções, o modelo PNN é o mais pesado, seguido pelos modelos Marthi e EMBRAPA, conforme discriminados na Tabela 2 do Capítulo 2.

Os módulos das colmeias divididas em seções são acrescentados conforme o crescimento da colônia, o que pode representar uma vantagem em relação à facilidade do manejo.

As colmeias inteiras apresentam facilidade para o manejo de revisão do ninho, pois após erguer a tampa, é possível ter uma visão geral da colônia. Por outro lado, esse manejo torna-se mais demorado e exige mais cuidado para os modelos divididos em seções, pois há sempre o risco de romper favos de cria e/ou potes de alimento ao desmembrar os módulos da colmeia.

No que diz respeito à extração de mel, os modelos inteiros Cabocla 1 e Kerr são os que apresentam maior altura, o que dificultou o acesso aos potes de mel. Entretanto, no modelo Cabocla 2, que tem altura menor (20 cm), não houve essa dificuldade.

Por outro lado, os modelos divididos em seções PNN, EMBRAPA e Marthi representaram os mais fáceis de manejar e proporcionam maior rapidez para a extração

do mel, uma vez que os potes estavam mais expostos. Além disso, apresentam as melhores condições de higiene, pois há possibilidade de retirar os módulos superiores (sobreninhos e melgueiras), que poderiam ser transportados para unidades de extração de mel adequadas. Também haveria menor interferência na colônia, pois evitaria-se o derramamento de mel dentro da colmeia, o que poderia representar riscos posteriores de ataque de formigas e morte do ninho.

4. Modelos de colmeia recomendados para a prática da meliponicultura

Diante do exposto, caso o meliponicultor opte pela utilização de um modelo de colmeia inteiro recomenda-se os modelos Kerr ou Cabocla 2 pois, de maneira geral, nesse experimento, foram os melhores para o desenvolvimento da colônia. O modelo Cabocla 2, apresenta facilidade de manejo tanto para revisão quanto para extração de mel e é produto da experiência empírica dos produtores do Maranhão e o modelo Kerr é fruto de pesquisa para determinar volume de colmeia mais apropriado para a criação de tíúba.

Caso o meliponicultor opte pela utilização de um modelo de colmeia dividido em seções, destacam-se os modelos PNN, EMBRAPA e Marthi, pois a extração do mel foi mais fácil, rápida e segura. Além disso, segundo seus autores, esses modelos permitem a divisão da colônia com mais facilidade, portanto, são recomendados para os meliponicultores que queiram se dedicar a produção de colônias de abelhas sem ferrão, que é considerada um novo subproduto da meliponicultura, atendendo a demanda de hobistas, sitiantes e agricultores interessados em melhorar a polinização de seus cultivos.