

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA-INPA
Programa de Pós-Graduação em Entomologia

MULTIPLICAÇÕES EM CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS,
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DO
MEL, PRODUTIVIDADE DE MEL E PÓLEN E INDUÇÃO DA
PRODUÇÃO *IN VITRO* DE RAINHAS DE *Scaptotrigona*
xanthotricha MOURE, 1950 (HYMENOPTERA: APIDAE:
MELIPONINA) NA AMAZÔNIA

Klilton Barbosa da Costa

Manaus, Amazonas

Abril, 2010

Klilton Barbosa da Costa

MULTIPLICAÇÕES EM CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS,
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DO
MEL, PRODUTIVIDADE DE MEL E PÓLEN E INDUÇÃO DA
PRODUÇÃO *IN VITRO* DE RAINHAS DE *Scaptotrigona*
xanthotricha MOURE, 1950 (HYMENOPTERA: APIDAE:
MELIPONINA) NA AMAZÔNIA

Dra. Gislene Almeida Carvalho-Zilse

Tese apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia.

Manaus, Amazonas

Abril, 2010

C837

Costa, Klilton Barbosa da

Multiplicações, em condições experimentais, caracterização físico-química e nutricional do mel, produtividade de mel e pólen e indução da produção *in vitro* de rainhas de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (HYMENOPTERA: APIDAE : MELIPONINA) na Amazônia / Klilton Barbosa da Costa . --- Manaus : [s.n.], 2010. xxi, 160 f. : il. color.

Tese (doutorado)-- INPA, Manaus, 2010
Orientador : Gislene Almeida Carvalho-Zilse
Área de concentração : Ecologia

1. Abelha sem ferrão. 2. Meliponicultura. 3. Multiplicação induzida.
4. Mel – Análise. 5. Produção *in vitro*. I. Título.

CDD 19. ed. 595.799

Sinopse:

Estudou-se a multiplicação, em condições experimentais, para a formação de enxames em volumes diferentes de caixas-padrão e a caracterização físico-química do mel armazenado pela abelha *Scaptotrigona xanthotricha*. Concomitante ao trabalho buscou-se informações sobre a produtividade de mel e pólen da abelha sem ferrão, como também, testou-se a possibilidade de produzir rainhas, *in vitro*, da espécie, em laboratório.

Palavras-chave: Amazonas, Meliponicultura, Abelha sem Ferrão, Caixas-padrão, Multiplicações em condições experimentais, Análise físico-química do Mel, Produção de Rainhas.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Humberto Garcia da Costa e Adiene Barbosa da Costa que sempre estiveram presentes, em todos os momentos da realização deste trabalho. A minha família pelo enorme amor que em todos os dias se renova como as misericórdias do Senhor.

AGRADECIMENTOS

Ao meu DEUS que me acompanha todos os dias da minha vida.

A CAPES pela concessão da bolsa de Doutorado, sem a qual muito do que se realizou não teria sido possível.

A Profa. Dra. Gislene Almeida Carvalho-Zilse por ter me aceitado para orientação e assumido o desafio da formação de profissionais nativos, colaborando, desta forma, com o desenvolvimento do Estado. Meu muito obrigado pela orientação, apoio e compreensão durante todo período da formação.

A Coordenação de Pesquisas em Entomologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CPEN/INPA), nas pessoas da Dra. Beatriz Rochi Teles e Dra. Rosaly Ale Rocha, como também, as secretárias Lenir Rodrigues da Mota e Raianni dos Santos Pereira pelo auxílio nos prazos para entrega dos relatórios e no dia-a-dia do atendimento na sala dos estudantes.

A FAPEAM, ProVarzea e SUFRAMA pelo apoio à infraestrutura laboratorial do Grupo de Pesquisas em Abelhas (GPA) que permitiu o desenvolvimento do projeto.

Ao senhor João Batista Ferreira, meliponicultor na cidade de Belterra, PA, por ter fornecido as colônias de abelhas-canudo para o desenvolvimento do trabalho, sem as quais a Tese não conseguiria ser realizada. O meu muito obrigado!

Ao Dr. Raimundo Vidarico do Nascimento, presidente e companheiro da Associação de Criadores de Abelhas do Amazonas (ACAM), pelo auxílio no transporte, quando da chegada dos enxames a Manaus.

Ao Prof. Dr. Warwick Estevam Kerr, que apesar de longe, sempre presente nas pequenas atividades do manejo com as abelhas. Obrigado pelo incentivo, quando cá estive e que continua, de qualquer parte do Brasil, a influenciar novos criadores, na arte de criar abelhas sem ferrão.

A Profa. Dra. Carminda da Cruz-Landim no auxílio constante quando das correções para a submissão de publicações. Sempre atenta e cuidadosa na formação de mentes científicas. Por tudo ... um imenso obrigado!!

Ao Prof. Dr. Bruno Almeida de Souza e Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho pelo auxílio nas indicações de publicações pertinentes ao capítulo de caracterização físico-química do mel, desenvolvido na Tese. Meu muito obrigado pelo incentivo precursor.

Ao Prof. MSc. Rogério Marcos de Oliveira Alves, pelo auxílio na concessão dos artigos científicos pertinentes a caracterização físico-química do mel. Meu muito obrigado.

A Nutricionista Kemila Sarmento Rebelo pelo infinito auxílio durante os intermináveis dias das análises físico-químicas, em todos os laboratórios da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

A Profa. Dra. Ligia Medina Araújo e Prof. Dr. Spartaco Astolfi Filho pela possibilidade de utilizar a infra-estrutura do Laboratório da Central Analítica e Laboratório de Tecnologia do Pescado da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), para a realização dos experimentos das análises físico-químicas do mel.

A Wanderly Diniz de Carvalho e Yeda Vidéo de Sousa Penedo, bibliotecárias do setor de Comutação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (COMUT/INPA), pela colaboração no acesso as bibliografias necessárias à elaboração da Tese.

A Dra. Sheila Couceiro pelas discussões relativas à melhor estatística a ser empregada, conforme os capítulos iam sendo montados.

A Dra. Neusa Hamada, pesquisadora do CPEN/INPA, pelo auxílio sempre presente, apesar da rotina muito exigente do trabalho intelectual.

A diretora do Instituto Filippo Smaldone, Centro de Educação da Audição e Linguagem do Amazonas (CEALAM), Irmã Edileuza Damasceno Vidal e sua superiora de Congregação Irmã Assuntina Filograna Pasqualina, pela colaboração no auxílio do uso da internet, sem a qual, muito das informações geradas neste documento, não chegariam a tempo para serem processados.

RESUMO GERAL

A Amazônia representa um grande bioma com uma diversidade e abundância de fauna e flora, ainda desconhecida da ciência. Para contribuir com informações sobre os meliponíneos da região, investiu-se esforços para aquisição da abelha-canudo ou jandaíra pequena (*Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950) para atender quatro objetivos: 1- testar um modelo de caixa-padrão, com menor volume, para a criação da espécie e comparar com o desempenho da caixa-padrão INPA, sendo o modelo de caixa-padrão mais usado para um grande número de espécies de Meliponina brasileiras; 2- caracterizar fisicoquimicamente o mel da espécie nas condições amazônicas; 3- avaliar a produtividade de mel e pólen; 4- testar a possibilidade de formação *in vitro* de rainhas de *S. xanthotricha* com superalimentação de suas larvas. O trabalho foi realizado no Grupo de Pesquisas em Abelhas (GPA/INPA), a partir de 10 colônias da espécie criadas em caixas rústicas, adquiridas no município de Belterra/PA, pois não havia enxames em quantidade e nos critérios estabelecidos para o desenvolvimento do trabalho. Ao chegarem ao Amazonas receberam manejo adequado para sua aclimação e, após 30 dias de instaladas, foram transferidas para as caixas-padrão com diferentes volumes. Atendendo ao 1º objetivo, após as multiplicações sucessivas ocorridas de outubro/06 a julho/07, obteve-se 52 colônias-filhas, sendo 27 para o modelo de caixa-padrão CANUDO e 25 para o modelo de caixa-padrão INPA. O volume da caixa-padrão CANUDO contribuiu para uma rápida ocupação do espaço e, portanto, um maior número de colônias pode ser multiplicado em menor tempo, entretanto quando aplicada a estatística nos intervalos de confiança (95%) para as médias dos desempenhos das colônias, as mesmas não apresentaram diferença estatística. Atendendo ao 2º objetivo, para caracterização físico-química e nutricional do mel foi colhido mel em novembro e dezembro/07 e janeiro/08 e as análises foram realizadas em laboratórios da UFAM, empregando procedimentos específicos para cada um dos sete parâmetros estabelecidos. Destes, apenas o pH (3,55%) e cinzas (0,36%) apresentaram valores médios adequados ao consumo. Informações como estas contribuem para o conhecimento da diversidade de méis que podem ser encontrados no Brasil, auxiliando uma proposição de padronização para os méis deste grupo de abelhas.

Aliado a característica físico-química e nutricional do mel, também ocorreu a verificação da capacidade de produção de mel e pólen da espécie, em Manaus. Atendendo ao 3º objetivo, as colheitas para quantificação da produtividade de mel e pólen foram realizadas em setembro e dezembro/08. Após a quantificação houve a substituição das 25% rainhas fisogástricas mais produtivas pelas 25% menos produtivas. Concomitante, as colônias intermediárias também foram monitoradas. Obteve-se para o 1º período de colheita 2.189,5 L (antes da substituição) e para o 2º período de colheita 1.449 L (depois da substituição). Não houve armazenamento de pólen durante o período do trabalho. Ao final, as colônias 25% mais produtivas permaneceram sendo as mais produtivas, enquanto que as menos produtivas continuaram na condição de menos produtivas, mas apenas uma passou a categoria de intermediária, embora sem ganho de produção, assim como, as demais menos produtivas. O período do ano em que as colheitas foram realizadas pode ter influenciado na pouca produtividade das colônias. Atendendo ao 4º objetivo, a necessidade em se encontrar meliponicultores que dispusessem de alguns enxames da espécie foi a primeira dificuldade encontrada para a construção da Tese. Para tanto, pensou-se em possibilitar uma oferta de enxames a partir da indução de formação de rainhas *in vitro*, com a superalimentação das larvas. De discos novos das colônias foram retirados alimento larval e a postura do dia, levados ao laboratório para procedimento de preenchimento de 192 pocinhos da PLACA ELISA com 90 µl de alimento larval homogeneizado e as placas levadas a estufa, com temperatura e umidade controladas. Após 52 dias de incubação emergiram 21 rainhas-írgens de *S. xanthotricha*, 11% da amostra. É possível formar rainhas artificialmente, desde que medidas para ajustes na metodologia sejam realizadas para diminuir a contaminação observada ao longo do trabalho.

GENERAL ABSTRACT

The Amazon represents a great biome with a fauna and flora diversity and abundance still scientifically unknown. To contribute with information about the regional Meliponini, efforts for the acquisition of the stingless bee or small jandaíra (*Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950) were invested to attend four aims: 1- to test a model of a standard-box, with less volume, for the bee-keeping of the species and to compare it with the performance of INPA's standard-box, this being the most used standard-box for a great number of Brazilian Meliponini; 2- to physico-chemically characterize the species' honey under the Amazonian conditions; 3- to evaluate the honey's and pollen's productivity; 4- to test the possibility of in vitro formation of *S. xanthotricha*'s queen bees with overfeeding of its larvae. The project was carried out at the Bee Research Group (GPA/INPA), from the species' 10 colonies kept in rustic boxes, acquired in the city of Belterra/PA, once there were not enough swarms according to the previous established criteria for the accomplishment of the project. When they got to the Amazon, they were adequately managed for its acclimation and, after 30 days installed, they were transferred to the standard-boxes with different volumes. Attending to the 1st aim, after the successive multiplication, which happened from October/06 to July/07, it was obtained 52 daughter colonies, from these being, 27 for the CANUDO bee standard-box model and 25 for the INPA standard-box model. The volume of the stingless bee standard-box contributed to a rapid occupation of the space, and, thus a great number of colonies could be multiplied in less time, however, when statistics was applied to the confidence intervals (95%) for the average of the colonies' performance, they did not show any statistical difference. Attending to the 2nd aim, for the honey's physical-chemical and nutritional characterization, honey was collected in November and December/07 and January/08 and the analysis was carried out in the laboratories of the Federal University (UFAM), using the specific procedures for each one of the seven established parameters. Amongst these, only the pH (3,55%) and ashes (0,36%) showed average values that were adequate for consumption. Information like this contributes for the acknowledgement of the diversity of honey that can be found in Brazil, helping a proposition of honey standardizing in this group of bees.

Allied to the physical-chemical and nutritional characteristic, there was also the verification of the capacity of the species' honey and pollen production, in Manaus.

Attending to the 3rd aim, the collecting for the honey and pollens' productivity quantification were carried out in September/08 and December/08. After the quantification, there was the replacement of the 25% most productive physogastric queen bees for the least productive. Concomitantly, the intermediate colonies were also monitored. It was obtained for the 1st collecting period 2.189,5 L (before the replacement) and for the 2nd collecting period 1.449 L (after the replacement). There was not pollen storage during the project's development. In the end, the 25% most productive colonies remained as the most productive ones whilst the least productive remained as the least productive, but only one turned into an intermediate one, even though there was no gain in production, as well as the other less productive. The period of the year in which the collection occurred could have influenced in the little production of the colonies. Attending to the 4th aim, the necessity of finding Meliponicultors that had some species' swarms available was the first difficulty for the development of the Thesis. For that, the thought of making some swarms from the induction of the formation of *in vitro* queen bees with the overfeeding of larvae available was considered. From new bee hatches were collected larvae food and the daily posture, they were then taken to the laboratory for the filling procedure of 192 wells of the ELISA PLATE with 90 µl of homogenized larvae food and the plates were taken to the heater, with controlled temperature and humidity. After 52 days of incubation, 21 virgin *S. xanthotricha*'s queen bees emerged, 11% of the sample. It is possible to form queens artificially, since measures for the adjustment of the methodology are taken to reduce the contamination observed along the project.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Referências Bibliográficas.....	3
Capítulo 1	
Multiplicações, em condições experimentais de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....	4
Resumo.....	5
Abstract.....	6
1. Introdução.....	7
2. Material e Métodos.....	19
2.1 Localização da Área de Estudo.....	19
2.2 Espécie de Meliponina.....	19
2.3. Modelo e Volume das Caixas-Padrão.....	21
2.4 Seleção das Colônias e Transferência para as Caixas- Padrão.....	23
2.5 Preparação das Caixas-Padrão.....	24
2.6 Procedimento de Multiplicação das Colônias.....	24
2.7 Critérios de Avaliação do Desempenho das Colônias para as Multiplicações.....	25
2.8 Avaliação do Desempenho Reprodutivo das Colônias.....	26
2.9. Análise dos Dados.....	27
3. Resultados e Discussão.....	28
4. Conclusões.....	50
5. Referências Bibliográficas.....	50
Capítulo 2	
Caracterização físico-química e nutricional do mel de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....	59
Resumo.....	60
Abstract.....	61
1. Introdução.....	62
2. Material e Métodos.....	65
2.1 Localização da Área de Estudo.....	65
2.2 Coleta de Mel.....	66
2.3 Análises Físico-Químicas.....	66
2.4 Análise dos Componentes Nutricionais.....	67
2.5 Análise dos Dados.....	69
3. Resultados e Discussão.....	70
4. Conclusões.....	89
5. Referências Bibliográficas.....	89

Capítulo 3

Produtividade de mel e pólen de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....	100
Resumo.....	101
Abstract.....	102
1. Introdução.....	103
2. Material e Métodos.....	107
2.1 Área de Estudo e Trigonário.....	107
2.2 Modelo de Caixa-padrão.....	107
2.3 Quantificação da Produtividade de Mel e Pólen.....	108
2.4. Seleção das Colônias para Produtividade de Mel e Pólen.....	108
2.5 Análise dos Dados.....	109
3. Resultados e Discussão.....	109
4. Conclusões.....	128
5. Referências Bibliográficas.....	128

Capítulo 4

Indução da produção <i>in vitro</i> de rainhas da espécie <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....	134
Resumo.....	135
Abstract.....	136
1. Introdução.....	137
2. Material e Métodos.....	140
2.1 Características da Área de Estudo e Criação de Abelhas.....	140
2.2 Coleta de Material.....	140
2.3 Análise dos Dados.....	141
3. Resultados e Discussão.....	141
4. Conclusões.....	153
5. Referências Bibliográficas.....	154
6. Considerações Finais.....	159

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1- Multiplicações, em condições experimentais, de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....4

Tabela 1: Medidas externas da caixa-padrão INPA e CANUDO utilizadas para *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, no GPA/INPA.....23

Tabela 2: Critérios, pontuação e peso utilizados para avaliação do desempenho em caixa-padrão por *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950.....27

Tabela 3: Número de multiplicações realizadas a partir das colônias-matrizes e suas respectivas colônias-filhas das filhas de *S. xanthotricha*, no período de outubro/06 a julho/07.....30

Tabela 4: Estatística descritiva para comparação do desempenho das colônias, com base nas médias dos valores empregados nos modelos de caixa CANUDO e INPA.....35

Tabela 5: Informações biológicas e caracterização do ninho *S. xanthotricha* criada em diferentes volumes de caixa-padrão, no Trigonário do GPA/INPA, no período de agosto/06 a julho/07, Manaus-AM.....36

Capítulo 2- Caracterização físico-química e nutricional do mel de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....59

Tabela 1: Características físico-químicas e nutricionais de méis de *Scaptotrigona xanthotricha* produzidos no Trigonário do Grupo de Pesquisas em Abelhas/INPA, Manaus, AM, no período de novembro e dezembro/07 e janeiro/08.....70

Tabela 2: Características físico-químicas e nutricionais de amostras de méis de algumas espécies de <i>Melipona</i> (Hymenoptera, Apidae, Meliponina).....	71
Tabela 3: Características físico-químicas e nutricionais de amostras de méis de <i>Scaptotrigona</i> spp.....	72
Tabela 4: Valores de umidade obtidos, no Brasil, para espécies de <i>Melipona</i>	75
Tabela 5: Valores de umidade obtidos, no Brasil, para espécies do grupo das Trigonas.....	76
Tabela 6: Valores de cinzas obtidos, no Brasil, para espécies de <i>Melipona</i>	78
Tabela 7: Valores de cinzas obtidos, no Brasil, para espécies do grupo das Trigonas.....	79
Tabela 8: Valores de pH obtidos, no Brasil, para espécies de <i>Melipona</i>	82
Tabela 9: Valores de pH obtidos, no Brasil, para espécies do grupo das Trigonas.....	83
Tabela 10: Valores de acidez obtidos, no Brasil, para espécies de <i>Melipona</i>	85
Tabela 11: Valores de acidez obtidos, no Brasil, para espécies do grupo das Trigonas.....	86

Capítulo 3- Produtividade de mel e pólen de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....100

Tabela 1: Produtividade de mel em 12 colônias de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950, antes e depois da substituição de 25% das rainhas fisogástricas mais produtivas pelas 25% menos produtivas, no Trigonário do GPA/INPA, Manaus, Amazonas.....	111
--	-----

Tabela 2: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel produzido por <i>S. xanthotricha</i> na primeira colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	114
Tabela 3: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel produzido por <i>S. xanthotricha</i> na segunda colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	115
Tabela 4: Estatística descritiva para comparação da quantidade de potes produzidos por <i>S. xanthotricha</i> , na primeira colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	116
Tabela 5: Estatística descritiva para comparação da quantidade de potes produzidos por <i>S. xanthotricha</i> , na segunda colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	117
Tabela 6: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel/pote produzido por <i>S. xanthotricha</i> , na primeira colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	118
Tabela 7: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel/pote produzido por <i>S. xanthotricha</i> , na segunda colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	119
Tabela 8: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel/indivíduo da espécie <i>S. xanthotricha</i> , entre a primeira e na segunda colheita, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	120
Tabela 9: Estatística descritiva para comparação da quantidade de potes armazenados, na melgueira, entre a primeira e a segunda colheita de mel da espécie <i>S. xanthotricha</i> , no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	121
Tabela 10: Comparação da quantidade de mel/pote armazenados, na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie <i>S.</i>	

xanthotricha, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....122

Tabela 11: Comparação da quantidade de potes, armazenados na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa Canudo, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....123

Tabela 12: Comparação da quantidade de mel/pote armazenados, na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa Canudo, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....124

Capítulo 4- Indução da produção *in vitro* de rainhas em laboratório da espécie *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....134

Tabela 1: Informações sobre o volume médio e peso de alimento larval em 60 células de cria de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950.....144

Tabela 2: Tempo de desenvolvimento do ovo à imago da abelha *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em condições de laboratório.....146

Tabela 3: Tempo de duração de cada estágio e estágio do desenvolvimento de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em condições de laboratório, a partir de 192 ovos incubados com 90 µL de alimento.....149

Tabela 4: Percentual de mortalidade nos estágios do desenvolvimento das abelhas rainhas de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em condições de laboratório.....151

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1- Multiplicações, em condições experimentais, de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....	4
Figura 1: Abelha canudo, jandaíra pequena ou jandaíra boca-de-cera <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950.....	20
Figura 1a- Entrada da colônia em caixa-padrão.....	20
Figura 1b- Discos de cria novos, mais escuros, com cerume nas laterais.....	20
Figura 1c- Discos de cria nascente, mais claros.....	20
Figura 1d- Potes de mel ao redor dos discos de cria.....	20
Figura 1e- Potes de pólen na lateral da caixa- padrão.....	20
Figura 1f- Rainha recém fecundada, em disco de cria novo.....	20
Figura 2: Caixa-padrão “Modelo INPA” empregado na criação de abelhas Meliponina no Norte do Brasil. É formada por cinco partes: lixeira, ninho, sobreninho, melgueira e tampa.....	22
Gráfico 1: Intervalos de confiança de 95% para as médias do desempenho dos dois modelos de caixa empregados para avaliação do desenvolvimento reprodutivo da <i>S. xanthotricha</i> Moure, 1950.....	34
Figura 3: Três camadas sobrepostas de discos de cria novos em <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> , no ninho da caixa-padrão modelo INPA....	38
Figura 4: Presença de pilastras em colônias de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> , no modelo de caixa CANUDO, com 2 mm de diâmetro por 4 mm de altura.....	38
Figura 5: Tamanho de disco de cria nascente de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> no sobreninho da caixa-padrão INPA e invólucro ao redor dos discos de cria.....	41

Figura 6: Os potes de mel e pólen de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> armazenados nos cantos da caixa-padrão.....	44
Figura 7: Comprimento do tubo de entrada na espécie <i>Scaptotrigona xanthotricha</i>	47
Figura 8: Presença de um grande número de operárias no tubo de entrada da espécie <i>Scaptotrigona xanthotricha</i>	47
Figura 9: Realeira ou célula real encontrada na extremidade do disco de cria nascente de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i>	49
Figura 10: Rainha fisogástrica de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> marcada para acompanhamento da postura.....	50

Capítulo 2- Caracterização físico-química e nutricional do mel de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....	59
--	----

Capítulo 3- Produtividade de mel e pólen de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....	100
--	-----

Gráfico 1: Intervalos de confiança de 95% para as médias do desempenho da produtividade de mel da <i>S. xanthotricha</i> , na primeira colheita, realizada em setembro/08, empregando dois volumes de caixa-padrão, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	114
Gráfico 2: Intervalos de confiança de 95% para as médias do desempenho da produtividade de mel da <i>S. xanthotricha</i> , na segunda colheita, realizada em dezembro/08, empregando dois volumes de caixa-padrão, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	115
Gráfico 3: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de potes de mel da <i>S. xanthotricha</i> , na primeira colheita, nos dois volumes de caixa-padrão, realizada em setembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	116

Gráfico 4: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de potes de mel da <i>S. xanthotricha</i> , na segunda colheita, nos dois volumes de caixa-padrão, realizada em dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	117
Gráfico 5: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de mel/pote da espécie <i>S. xanthotricha</i> , na primeira colheita, realizada em setembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	118
Gráfico 6: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de mel/pote da espécie <i>S. xanthotricha</i> , na segunda colheita, realizada em dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	119
Gráfico 7: Intervalos de confiança de 95% para as médias da produtividade de mel/indivíduo da espécie <i>S. xanthotricha</i> , entre a primeira e na segunda colheita, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	120
Gráfico 8: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de potes armazenados, na melgueira, entre a primeira e a segunda colheita de mel da espécie <i>S. xanthotricha</i> , no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	121
Gráfico 9: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de mel/pote, armazenado na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie <i>S. xanthotricha</i> , no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	122
Gráfico 10: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de potes, armazenados na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie <i>S. xanthotricha</i> , no modelo de caixa	

CANUDO, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	123
Gráfico 11: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de mel/pote, armazenado na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie <i>S. xanthotricha</i> , no modelo de caixa CANUDO, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.....	124

Capítulo 4- Indução da produção <i>in vitro</i> de rainhas em laboratório da espécie <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia.....	134
---	-----

Figura 1: Placa acrílica ELISA para criação de imaturos de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950.....	143
1a- Célula individualizada envolvida com cera de <i>Apis mellifera</i>	143
1b- Ovo colocado no centro e sobre o alimento larval homogeneizado.....	143
1c- Larva um dia depois da eclosão.....	143
1d- Larva L3 movimentando-se e saindo da célula de cria.....	143
1e- Larva L3 tecendo, com fios de seda, o casulo.....	143
1f- Pupa de rainha.....	143

Figura 2: Estádios de desenvolvimento de rainhas de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950.....	148
--	-----

Figura 2a- Pupa de olho branco (POB).....	148
---	-----

Figura 2b- Pupa de olho creme (POC).....	148
--	-----

Figura 2c- Pupa de olho rosa (POR).....	148
---	-----

Figura 2d- Pupa de olho marrom (POM).....	148
---	-----

Figura 2e- Pupa de olho preto (POP).....	148
--	-----

Figura 2f- Pupa em processo de pigmentação do corpo (PC).....	148
---	-----

Figura 3: Estádios de desenvolvimento de rainhas de <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950.....	151
Figura 3a- Pupa em final de pigmentação (FP).....	151
Figura 3b- Imago de rainha emergindo (IM).....	151

1. Introdução

O conhecimento à respeito das abelhas se deve não apenas pela produção de mel, como única fonte concentrada de substâncias açucaradas, mas e principalmente, pela função ecológica, agindo como polinizadores e dispersores de sementes nas florestas tropicais (Crane, 1985; Kerr *et al.*, 1987; Bacelar-Lima, *et al.*, 2006).

A Meliponicultura vem sendo praticada desde civilizações antigas onde a rusticidade do manejo limitava a possibilidade de expansão da atividade, embora fosse a única maneira da manutenção dos enxames (Nogueira-Neto, 1997).

No Brasil, iniciativas precursoras de alternativas para manutenção dos enxames ocorreu a partir de Marianno-Filho (1910b) quando da elaboração do primeiro modelo de caixa-padrão que se tem registro, pois a pressão sobre a principal espécie do Nordeste brasileiro foi muito intensa, levando à morte dezenas de colmeias anualmente.

Apesar de o gênero *Melipona* representar um grande interesse econômico, ecológico e científico pela diversidade de aspectos biológicos que se pode obter, a produção e diversidade dos méis originários em cada região estimulam uma maior demanda de esforços para conhecimento das espécies (Kerr, 1978; Nogueira-Neto, 1997).

Embora ainda pouco estudadas no Brasil, há uma diversidade e abundância de espécies neste grupo que contribuem para o enriquecimento da diversidade biológica (Silveira *et al.*, 2002).

Na Amazônia, onde há a maior quantidade de nichos ecológicos diferentes é encontrada a espécie *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, reconhecidamente uma abelha com potencial produtivo em mel e pólen (Kerr, 1978; Bustamante *et al.*, 2008).

Pouco se conhece sobre a espécie em condições de manejo com emprego de caixa-padrão, embora seja criada, tradicionalmente, em diversos volumes e modelos rústicos de caixa, o que inviabiliza a possibilidade da prática da Meliponicultura com esta espécie, pois quanto mais eficiente o manejo, melhores serão os resultados obtidos com a criação (Bustamante *et al.*, 2008).

Outros aspectos sobre a biologia da espécie, como a caracterização físico-química e nutricional do mel, a seleção para o melhoramento genético da produtividade de mel e pólen, assim como, a possibilidade da produção de rainhas em laboratório, para fins da expectativa da formação rápida de novos enxames, foram abordados neste trabalho.

2. Referências Bibliográficas

- Bacelar-Lima, C. G.; Freire, D. C. B.; Coletto-Silva, A.; Costa, K. B.; Laray, J. P. B.; Vilas-Boas, H. C.; Carvalho-Zilse, G. A. 2006. Melitocoria de *Zygia racemosa* (Ducke) Barneby & Grimes por *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919 y *Melipona compressipes manaosensis* Schwarz, 1932 (Hymenoptera, Meliponina) en la Amazonía Central, Brasil. *Acta Amazonica*, 36 (3): 343-348.
- Bustamante, N. C. R.; Barbosa-Costa, K.; Carvalho-Zilse, G. A.; Fraxe, T. J. P.; Hara, F. A. S.; Medeiros, C. M. 2008. *Conhecer para conservar: Manejo de abelhas indígenas sem ferrão em Manaus*. Coleção Conhecendo a Amazônia. Manaus: Instituto I-PIATAM. 48pp.
- Crane, E. 1985. O livro do mel. São Paulo. Editora Nobel. 2ª edição. 226pp.
- Kerr, W. E. 1978. Papel das abelhas sociais na Amazônia. *Simpósio Internacional de APIMONDIA*, "Apicultura em Clima Quente", Florianópolis, 119-130.
- Kerr, W. E.; Absy, M. L.; Souza, A. C. M. 1987. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae, Apidae), no Maranhão. *Acta Amazonica*, 16/17 (número único): 145-156.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Nascimento, V. A. 1996. *Abelha urucu: Biologia, manejo e conservação*. Coleção Manejo da Vida Silvestre. Belo Horizonte, Fundação Acangaú. 144pp.
- Marianno-Filho, J. 1910b. O Cultivo das abelhas indígenas e um tipo de colmeia para o seu desfruteamento industrial. *O Entomologista Brasileiro*, 3 (1): 14-18.
- Nogueira-Neto, P. 1997. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo. Editora Nogueirapis. 446pp.
- Silveira, F. A.; Melo, G. A. R.; Almeida, E. A. B. 2002. *Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação*. Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Biodiversidade e Florestas), Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (MMA/PROBIO/PNUD), Fundação Araucária, Belo Horizonte, 1ª edição. 253pp.

Capítulo 1

MULTIPLICAÇÕES, EM CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS, DE
Scaptotrigona xanthotricha MOURE, 1950 (HYMENOPTERA: APIDAE:
MELIPONINA) NA AMAZÔNIA

Multiplicações, em condições experimentais, de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia

RESUMO

A preferência pelo mel das abelhas sem ferrão gerou uma intensa procura durante anos, por enxames em vários estados da Federação. Para manter as espécies livres do risco de extinção ocorreram iniciativas para criação racional destes meliponíneos com estratégias relacionadas às modificações nas colmeias. O aprimoramento de modelos de caixas-padrão auxilia os meliponicultores a criar e aumentar o número de enxames nos Meliponários, em todo o Brasil. Algumas espécies exigem adaptações especiais que contribuam para um rápido desenvolvimento, considerando que a colmeia, é um dos fatores importantes para o desenvolvimento das colônias. O objetivo do trabalho foi testar um modelo de caixa-padrão, com menor volume, para criação de *S. xanthotricha* e comparar o desempenho, com o da caixa-padrão INPA, com base em diferentes parâmetros. As colônias foram criadas, inicialmente, na UFAM e, em seguida, enviadas ao GPA/INPA. Dez colônias, sorteadas aleatoriamente foram transferidas para caixas-padrão com volumes de 10,312 L e 14,062 L, modelos CANUDO e INPA. Foram acompanhadas, semanalmente, avaliando os seguintes critérios: quantidade e tamanho dos discos de cria no sobreninho, número de potes de mel e pólen, presença de realeira, tempo de formação da rainha e início da postura, sendo atribuído a eles pesos e uma pontuação. Ao final de 12 meses foram obtidas 52 colônias-filhas, sendo 27 no modelo CANUDO e 25 no modelo INPA. A espécie teve desenvolvimento mais rápido na caixa modelo CANUDO, certamente em consequência do volume menor permitindo a ocupação imediata do espaço e diminuição do tempo entre as multiplicações, entretanto os volumes de caixas empregados no experimento não apresentaram diferença estatística nos intervalos de confiança (95%) para as médias do desempenho das colônias. Quando considerados os critérios avaliados concluiu-se que *S. xanthotricha* pode ser criada em ambos os modelos de caixas.

PALAVRAS-CHAVE: abelha canudo, volume de caixa-padrão, desempenho das colônias, alimento artificial.

Multiplication in experimental conditions of the stingless bee
Scaptotrigona xanthotricha Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae:
Meliponini) in the Amazon

ABSTRACT

The preference for the honey of the stingless bees created an overwhelming search for it for years, for swarms in different states of the Federation. In order to keep the species free from extinction, there were initiatives for the rational bee keeping of these meliponini with strategies related to the changes in the hives. The improvement of standard-box models helps the meliponicultors to increase the number of hives all over Brazil. Some species demand special adaptations that contribute to a fast development, considering that the beehive, in which they are going to be kept, is also one of the important factors to the development of the colonies. The aim of the project was to test a new model of a stand-box for the beekeeping of *S. xanthotricha* with less volume and compare their performance, in relation to the INPA Box, with basis in different parameters. Colonies were created, initially, at UFAM and, soon sent to GPA/INPA. Ten colonies, raffled randomly were transferred to standard boxes with different volumes (10,312 L) and (14,062 L), respectively, model CANUDO and INPA. They were weekly accompanied, being evaluated the following criteria: amount and size of the hatch discs in the nest, number of honey pots and pollen, presence of a queen bee and the beginning of the posture, being attributed to that, weight and punctuation. At the end of 12 months, there were 52 daughter-colonies, which are 27 stingless and 25 INPA's model. The species obtained a fast development in the standard box (stingless), certainly in consequence of the smaller volume allowing the immediate occupation of the space, reducing the time between the multiplication, however, the number of boxes used in the experiment did not show any statistical difference towards the confidence intervals (95%) in relation to the performance of the colonies. When considered the evaluated parameters, it was concluded that the *S. xanthotricha* could be cultured in both models of boxes.

KEY WORDS: stingless bee, standard box volume, colonies performance, artificial feeding.

1. Introdução

Os Hymenoptera, do grego hymen: casamento, cópula, acasalamento e ptero: asa, vôo, compreendem insetos que copulam em pleno vôo, são as formigas, vespas e abelhas (Costa-Lima, 1960; Lara *et al.*, 1992).

Os Hymenoptera ocupam o terceiro lugar em número de espécies conhecidas com aproximadamente, 120.000 espécies (Costa-Lima, 1960; Lara *et al.*, 1992).

As abelhas pertencem a Família Apidae, com 830 espécies, sendo a mais diversificada e comum das Famílias de abelhas, de grande importância econômica e ecológica pela ação na polinização de monocultivos e na polinização das florestas tropicais (Kerr, 1996; Kerr *et al.*, 1996; Silveira *et al.*, 2002; Carvalho *et al.*, 2003) com ampla distribuição em todos os continentes do globo (Silveira *et al.*, 2002).

As abelhas pertencem a Tribo Apini, com 303 espécies, abrangendo abelhas pequenas e grandes cuja principal característica morfológica é a presença de corbícula nas fêmeas, mas também, da presença de algum nível de organização social das espécies presentes nas Subtribos: Apina, Bombina, Euglossina e Meliponina (Silveira *et al.*, 2002).

Meliponina, com 192 espécies, engloba as abelhas indígenas sem ferrão (Silveira *et al.*, 2002) onde estão presentes várias centenas de espécies em todas as regiões tropicais do mundo e subtropicais do hemisfério sul. São abelhas de tamanho minúsculo a médio, em geral robustas. São eussociais, embora algumas dessas abelhas vivam de comportamento cleptoparasítico (Nogueira-Neto, 1997).

Melipona Illiger, 1806 representa o gênero com maior número de espécies em toda a região Neotropical, com maior diversidade na bacia Amazônica (Silveira *et al.*, 2002).

Scaptotrigona Moure, 1942, com oito espécies, assim como os demais gêneros *Melipona*, *Paratrigona*, *Partamona*, *Plebeia* e *Trigona*, distribuem-se por toda a região Neotropical com grande diversidade de espécies ainda não descritas, em todas as regiões brasileiras (Silveira *et al.*, 2002).

Constroem seus ninhos em cavidades pré-existentes, entretanto ocorrem espécies que nidificam em ambientes expostos (Silveira *et al.*, 2002). Espécies como *Scaura* cf. *latitarsis* (Friese, 1900), *Partamona* (Schwarz, 1939), *Scaptotrigona* (Moure, 1942), *Trigona* cf. *branneri* (Cockerell, 1912); *T. dallatoreana* (Friese, 1900),

T. williana (Friese, 1900) e *Oxytrigona* (Cockerell, 1917) apresentam desde diminutos ninhos, mas não menos numerosos, quando comparados aos ninhos com centenas de milhares de indivíduos (Aguilera-Peralta, 1999). Podem nidificar em diferentes ambientes (Jordão, 1998; Freitas, 2001; Freitas e Soares, 2004) ocupando cavidades em paredes, muros, (*Friesella schrottkyi* Friese, 1900, *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier, 1836, *Lestrimelitta limao* Smith, 1863, *Partamona helleri* Lepeletier, 1836, *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811, *Trigona hyalinata* Lepeletier, 1836), tubos de ferro, PVC e caixa de madeira (*Frieseomelitta varia* Lepeletier, 1836, *Lestrimelitta mueller* Friese, 1900), em cavidade de troncos vivos de espécies florestais (*Oxytrigona tataira* Smith, 1863, *Partamona helleri* Friese, 1900, *Plebeia droryana* Friese, 1900, *Scaptotrigona bipunctata* Lepeletier, 1836, *S. depilis* Moure, 1942, *Tetragona clavipes* Fabricius, 1804, *Trigona fuscipennis* Friese, 1900, *T. hypogea* Silvestri, 1902), cupinzeiros vivos (*Scaura latitarsis* Friese, 1900), ninhos aéreos (*T. hyalinata* Lepeletier, 1836, *T. spinipes* Fabricius, 1793) (Kerr *et al.*, 1996), ninhos subterrâneos (*T. recursa* Smith, 1863), ninhos aéreos e forquilhas de árvores (*T. spinipes*) (Kerr *et al.*, 1996; Freitas, 2001; Silveira, *et al.*, 2002; Freitas e Soares, 2003; Freitas e Soares, 2004).

Os ninhos de algumas das espécies de *Scaptotrigona* podem ser encontrados em diferentes alturas, desde alguns centímetros a, aproximadamente, três (3) metros da base da árvore escolhida para abrigar a colônia. A dimensão da cavidade do oco da árvore determina o tamanho dos discos de cria, podendo ser encontrados de uma forma regular e verticalizada a uma forma irregular e horizontalizada (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992). Embora a dimensão dos discos seja determinada pela distribuição espacial encontrada nos ocos e as variações próprias de cada colônia, sempre serão encontrados, cerume e própolis, como estruturas primárias da constituição do ninho (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Kerr *et al.*, 1996; Kerr, 1996; Nogueira-Neto, 1997).

Externamente seus ninhos apresentam uma entrada de acesso ao interior da colônia, na forma de uma pequena trombeta entre 2 a 8 cm de comprimento, podendo chegar a 4 cm de diâmetro (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Freitas, 2001; Freitas e Soares, 2004). Na extremidade desta estrutura há uma camada recente de cerume, geralmente clara, quase branca, com pequenas perfurações onde as abelhas-guardas, manipulam o recente cerume, podendo ser, completamente

reconstruído, conforme a necessidade da colônia, principalmente, durante a noite, para impedimento de eventuais visitantes.

Algumas espécies demonstram uma arquitetura interna muito particular, denominada de vestíbulo, um conjunto de pequenos labirintos, distribuindo as abelhas para várias direções no ninho (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Nogueira-Neto, 1997), entre elas, a câmara de cria.

Na câmara de cria ou oco da árvore estão os discos de cria sobrepostos ou em disposição helicoidal, separados e sustentados por pilastras de cerume (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997). As células de cria são ovóides com 4 a 5 mm de altura e 3 mm de largura. Existem, aproximadamente, 12,25 células/cm² nos discos de cria na espécie *Scaptotrigona pachysoma*, a chamada abelha Congo, da América Central (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992).

Os discos de cria se dividem em novos e nascentes (Nogueira-Neto, 1997; Carvalho *et al.*, 2003; Bustamante *et al.*, 2008). Os discos de cria novos, em formação, são pequenos, em número de um a dois. São discos escuros, de superfície contínua e de diâmetro não estabelecido, pois está em formação onde se encontram as abelhas jovens e a rainha ovipositando (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992). Os discos de cria nascente são de coloração dourada, onde se encontra a cria próxima da emergência (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Bustamante *et al.*, 2008).

Como consequência do nascimento das abelhas se observa falhas na estrutura da superfície dos discos de cria nascente, com a formação de um orifício gradativo e centrífugo (Jaramillo-Monroy *et al.* 1992; Kerr, 1996), aos poucos dando lugar aos novos imagos na colônia (Kerr *et al.*, 1996).

É comum, durante a formação dos discos de cria, a construção de células de rainha, na periferia dos discos (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997; Oliveira e Kerr, 2000) denominadas de “realeiras” ou “células reais” (Wille, 1983; Kerr *et al.*, 1996) exclusivas para formação de rainhas em colônias do grupo das Trigonas, embora haja a possibilidade de machos gigantes poderem se desenvolver nelas, como observado por Nogueira-Neto (1997) e Jordão (1998), respectivamente, em mirim preguiça (*Friesella schrottkyi*) e jataí (*Tetragonisca angustula*).

Entre os discos de cria sobrepostos ou helicoidais existem estruturas que os separam, as chamadas colunas, pilastras ou pilares de sustentação que auxiliam na locomoção das abelhas entre os discos de cria (Kerr *et al.*, 1996). As colunas são elaboradas a partir do cerume (cerúmen) formado a partir da mistura de cera, própolis (Kerr *et al.*, 1996; Jordão, 1998).

A cera, matéria-prima de todas as demais estruturas encontradas na colônia, é armazenada nas extremidades dos discos de cria novos e nascentes (Kerr *et al.*, 1996) nos chamados pontos de acúmulo de cera (Nogueira-Neto, 1997; Aguilera-Peralta e Arnéz, 2004). Conforme a necessidade da colônia, um grupo de abelhas manipula e mistura a cera com própolis, formando o cerume usado na construção das estruturas do ninho. Algumas espécies podem acumular o cerume, engrossando as paredes das pilastras ou a superfície dos potes de alimento (Nogueira-Neto, 1997).

Nogueira-Neto (1997) observa que apenas uma espécie do grupo das Trigonas, *Schwarzula timida*, usa a cera pura, de coloração branca, na construção de células de cria, não realizando a mistura com a própolis, como ocorre nas demais espécies de abelhas sem ferrão.

Ao redor dos discos de cria, como também na extremidade superior e inferior do ninho, se encontram os potes de armazenamento de alimento empregados na subsistência da colônia. São construídos com cerume, de cor escura, formando pequenos agrupamentos na forma de racimos. São potes contíguos onde a parede de cada pote, quer de mel, quer de pólen, é compartilhada por outros, sustentando toda a estrutura. Os potes podem estar, completamente cerrados (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992), mas também, ligeiramente abertos, conforme a necessidade da colônia. Em alguns casos, pode indicar a ausência de rainha e diminuição do número de campeiras (Nogueira-Neto, 1997), levando as operárias a abrirem os potes para sua própria sobrevivência.

É comum os potes de pólen serem encontrados mais próximos da cria nova (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Kerr *et al.*, 1996) do que os potes de mel. Isto se justifica, não somente pelo esforço no deslocamento do pólen, pelas operárias provedoras, até as células novas do disco de cria novo, mas também, como estratégia para evitar o surgimento do inimigo natural, já que os potes de pólen

quanto mais próximos das crias novas (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992), mais protegidos estão pela própria barreira física favorecida pela presença das lamelas.

Outra estrutura de vital importância para a proteção das crias é o invólucro, lamela ou lamínula (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Nogueira-Neto, 1997; Jordão, 1998). Representam camadas sobrepostas de um fino cerume envolvendo as crias. Apesar de cerrar completamente os discos de cria, existem espaços, entre as camadas, que possibilitam a passagem das abelhas até os discos. É possível observar que ninhos jovens e pequenos têm uma maior quantidade de lamínulas, em relação aos ninhos com discos de cria maiores, o que sugere a função termorreguladora que se atribui à presença do invólucro (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992; Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997; Jordão, 1998). As lamelas também são responsáveis pela sustentação dos discos de cria, como observado por Carvalho *et al.* (2003), nas espécies de meliponíneos na Bahia.

Um ninho, raramente consegue ocupar toda a dimensão de um oco de árvore extenso (Jaramillo-Monroy *et al.*, 1992). A delimitação desse espaço excedente é feito pelas abelhas, como uso do batume ou geoprópolis, material formado a partir da mistura de sementes, resina vegetal (própolis) e saliva das abelhas (Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997; Carvalho *et al.*, 2003; Aguilera-Peralta e Arnéz, 2004; Bustamante *et al.*, 2008) que usam para ocupar as extremidades do oco da árvore. Representa uma estrutura rígida, porosa, de cor escura, aderida a parede interna da madeira, isolando o ninho do restante da cavidade da árvore.

Os principais recursos coletados pelas abelhas indígenas são: néctar, pólen, água, barro e resina (Nogueira-Neto 1997).

Segundo Kerr (1978) a Amazônia possui a maior quantidade de nichos ecológicos e os vegetais precisam apresentar estratégias que possibilitem ocuparem essa diversidade de nichos. Nisto se inserem as abelhas sem ferrão, pois propiciam a polinização cruzada, considerando que um grande número de espécies são dióicas, necessitando, portanto, de um agente polinizador.

A relação é tão íntima que, além do fornecimento do alimento, as espécies de plantas, concomitantemente, oferecem oco, necessário a nidificação (Kerr, 1978).

Scaptotrigona, assim como a maioria dos demais gêneros do grupo *Trigona*, coletam o própolis, depositam nos cantos dos ninhos (Nogueira-Neto, 1997) e o

utilizam como defesa contra os inimigos naturais, na calefação de seus ninhos e na construção de batumes divisórios (Nogueira-Neto, 1997).

São abelhas muito ativas, independentemente da época do ano (Rau, 1943), embora a atividade forrageira venha a se intensificar quando encontrado uma fonte de alimento. Roubik (1983) estima a quantidade de indivíduos de uma colônia de *Scaptotrigona*, que pode chegar a 25.000 abelhas. Essa quantidade de indivíduos é inferior quando comparado a população de abelhas em uma colônia de *Trigona spinipes*, com 180.000 abelhas (Campos, 1987).

O valor da presença destes insetos no ambiente se justifica não apenas pela produção de mel que possam oferecer (Campos *et al.*, 1987; Camargo e Posey, 1990), mas e, principalmente, por que muitas espécies constituem o principal agente polinizador de espécies de plantas cultivadas e silvestres (Kerr *et al.*, 1999). Kerr (1987) estima que para cada espécie vegetal haja uma ou mais espécies de abelhas responsáveis pela polinização e tal processo é fundamental para a produção de sementes férteis que garantirão a diversidade genética com o passar das gerações (Kerr *et al.*, 1994).

Em comunidades indígenas do Norte do Brasil, Camargo e Posey (1990) observaram que nas roças e nas margens dos caminhos da aldeia, a população local planta ou deixa crescer, naturalmente, fanerógamas visitadas por grande quantidade de abelhas. Os relatos mostram que, quando isto ocorre, a safra é abundante, embora, segundo os autores, haja necessidade de estudos mais profundos para se conhecer a influência das abelhas neste fenômeno.

Viana (1999) constatou o predomínio da Família Apidae em 75% dos indivíduos, estudando as espécies de abelhas das dunas interiores do médio São Francisco. Dentre as espécies, estava representado *Scaptotrigona tubiba*, com 11% dos indivíduos representados na localidade de Casa Nova, Bahia, demonstrando a riqueza e influência das abelhas desta Família como polinizadores das espécies de plantas da caatinga. Segundo Kerr *et al.* (1996), Kerr (1997) e Kerr (1999) as abelhas são responsáveis pela polinização da flora nativa, sendo indispensável, portanto, medidas que contribuam para o aumento destes insetos no ambiente, o que garantirá a polinização de um maior número de plantas.

Imperatriz-Fonseca *et al.* (2004) consideram que a utilização das abelhas sem ferrão em culturas agrícolas amplia a possibilidade de rendimentos para os

meliponicultores da região onde as abelhas são criadas. A formação de novos ninhos, por meio da divisão sucessiva de colônias, é viável e rentável, além de importante para a agricultura.

A importância dos meliponíneos como polinizadores específicos de algumas espécies de plantas é uma ferramenta que pode ser empregada em programas de sustentabilidade. Vásquez-Soto e Yurrita-Obiols (2006) apontam a importância econômica da *Scaptotrigona pectoralis* em cultivos na região de Pachalum, Guatemala. Em um período de nove meses foram identificadas 12 famílias botânicas e mais de 10 espécies de plantas visitadas por abelhas, representando impacto na economia da localidade.

As colônias são formadas por dois sexos e duas castas (Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997). Existem machos e fêmeas e as fêmeas se dividem em operárias e rainhas (virgens e fisogástrica) (Wille, 1983; Kerr *et al.*, 1996). A determinação de castas nas Trigonas se faz pela quantidade de alimento fornecido à larva durante o seu desenvolvimento dentro da célula (Camargo, 1972a; 1972b). As rainhas são criadas em células maiores em relação às operárias e machos, as chamadas realeiras ou células-reais (Wille, 1983; Kerr *et al.*, 1996). Podem ser encontradas na periferia dos discos de cria, mas também, podem estar entre nas demais células da superfície do disco, apesar de, raramente serem produzidas na colônia (Wille, 1983). Recebem maior quantidade de alimento do que as operárias, não havendo diferenças qualitativas entre o alimento recebido pelas diferentes castas (Camargo, 1972a; 1972b).

Campos (1987) relata que um dos mecanismos de defesa comuns encontrado nas abelhas indígenas é o hábito de se enrolarem nos pelos do corpo do agressor, mas também, usam suas mandíbulas para morderem, grudando resina e buscando entrar nos orifícios do corpo de quem as importuna.

Scaptotrigona xanthotricha Moure, 1950 ocorre apenas na região dos estados de Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Silveira *et al.*, 2002), embora possa ser encontrada em outras regiões brasileiras, como no Norte do Brasil, onde a diversidade e riqueza de espécies de abelhas, ainda não foi, devidamente, estudada.

O gênero é especialmente listado como espécie a ser empregada na formação de Meliponários, atentando para características climáticas e florísticas do local a ser usado para a criação das abelhas sem ferrão (Kerr *et al.*, 1996).

O emprego de técnicas para a criação, manutenção e desenvolvimento de animais, representa uma prática inerente à atividade humana, tendo como ponto de partida o conhecimento da biologia, como informação elementar ao uso de mecanismos que venham a contribuir para o manejo adequado às necessidades da criação (Acereto e Freitas, 2005; Bustamante *et al.*, 2008).

A criação de abelhas indígenas sem ferrão é uma prática exercida, desde a antiga civilização Maia, na América Central e no México, com uso de troncos que quando retirados da floresta tinham suas extremidades obstruídas por discos circulares de pedra (Nogueira-Neto, 1997). Tais discos, usados como estruturas no fechamento dos troncos, foram encontrados em uma extensão que ia do Panamá, ao Nordeste do México, porém com maior ocorrência no Yucatan (Acereto e Freitas, 2005).

Há relatos artísticos, em tela, de uma obra denominada Codex Maia, de Madrid, onde os desenhos, ali expressos, remontam um cotidiano em que pessoas da sociedade manipulavam colméias alçadas ou de compartimentos sobrepostos, retratando o manejo em caixas, aparentemente distintas, para desenvolvimento de crias e outra para estocagem de alimento. Eram as chamadas colméias fixas, dispostas horizontalmente, penduradas, próximas a habitações humanas com as extremidades, superior e inferior, cerradas por diversos materiais (pedaços de madeira, frutos de coqueiro *Coccus nucifera* Linnaeus, barro, lascas de madeira e pedra) impedindo a exposição do ninho às intempéries e, principalmente, ao ataque dos inimigos naturais. Podiam estar ainda, alojadas em cabaças (*Lagenaria* spp.), frutos ocos e secos de Cucurbitaceae (Nogueira-Neto, 1997).

A freqüência de cortiços mantidos vivos, suspensos nos arredores das casas de camponeses, agricultores e colonos foi uma alternativa a preservação destes enxames (Ihering, 1932), para então, poderem ser transferidos para colméias e terem seu número multiplicado. A visão extrativista de comercialização dos troncos (cortiços) e do mel impulsionava um comércio crescente à procura destes insetos. Era comum encontrar cortiços de três palmos de comprimento ou mais, calafetados com pedaços de madeira e barro (Ihering, 1932), suspensos por baixo do telhado e

somente retirados em períodos secos para colheita do mel. Essa colheita era realizada por meio da perfuração dos potes, com inclinação da caixa, para total retirada do “mel de pau” (mel de abelha Urussú).

Em Pernambuco, nordeste brasileiro, Marianno-Filho (1910b) propôs o uso de uma colmeia composta de três partes distintas, alçadas, com dimensões de 20 cm³, por colmeia de três pavimentos ajustando, às peculiaridades locais, o emprego de duas ou mais alças à caixa. A espécie criada *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 ou Urussú do Nordeste gerou grande interesse pela produtividade alcançada, chegando à marca de 18 garrafas de mel/ano, mel altamente balsâmico e de aroma mais intenso do que o de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758.

Vários modelos e volumes de caixa adaptadas a criação das abelhas nativas sem ferrão foram propostos, considerando a ocupação das caixas pelos discos de cria e potes de alimento; dificuldade na manipulação dos potes para a colheita do mel e pólen; a exposição demasiada dos discos de cria à temperatura ambiente, quando a colmeia permanecia aberta; criação de espaços ou furos entre as gavetas para crescimento dos discos sem a necessidade de serem retirados pelas mãos do meliponicultor; presença de sarrafos entre alças, para evitar a perda excessiva de mel e rompimento dos potes de pólen; fixação das caixas em suportes de concreto e reforço das extremidades da caixa; (Nogueira-Neto, 1948b; 1956a; 1956b; 1956c; 1957a; 1957b; 1958; 1960; 1961; 1964; 1964a; 1966).

É também proposto, pelo mesmo autor, um modelo de colmeia horizontal, exclusivamente para reprodução artificial (multiplicação), ficando o modelo de colmeia indígena apenas para produção de mel.

Atualmente, o modelo de caixa empregada é retangular, composta de gavetas superpostas, como volume de caixa adaptado a espécie de meliponíneo que se pretende criar (Nogueira-Neto, 1997) o que favorece o desdobramento e formação de novos enxames, embora alternativas ao emprego de caixas, como fator multiplicador dos enxames, tenham se aprimorado em várias regiões do Brasil.

Souza *et al.* (1994) propuseram uma caixa para criação dessas abelhas, “Colmeia tipo Nordestino”, anteriormente denominado de “Baiana”, com modificações de outras caixas usadas para a criação de abelhas, como a “Ísis” e a “Maria”. É caracterizada como caixa horizontal formada por duas partes principais: uma menor, para alojamento dos discos de cria e potes de alimento e outra maior,

somente para armazenamento dos potes de pólen e mel. Por ser uma caixa grande, foi empregada para a criação de espécies muito populosas, dentre elas, Tiúba amarela (*Scaptotrigona xanthotricha*) e Mandassaia (*Melipona quadrifasciata*).

O modelo de caixa a ser empregado para qualquer espécie de meliponíneo deve ser cuidadosamente definido, pois fatores como o tamanho da abelha, comportamento, adaptabilidade ao ambiente e, principalmente, o volume da colmeia (Portugal-Araújo, 1978; Kerr *et al.*, 1996) podem determinar o sucesso ou fracasso na criação.

Portugal-Araújo (1978) sumariza a possibilidade do uso de caixas para a criação de meliponíneos no Amazonas. Propõe caixas verticalizadas, próximas da constituição natural na qual as abelhas vivem, compostas de um ninho e alças superpostas para o armazenamento dos potes de alimento. Tal iniciativa proporcionou informações preciosas quanto à biologia e domesticação de algumas espécies de meliponíneos.

Aguilera-Peralta (1999) contribuiu com inovações ao modelo de caixa proposto por Portugal-Araújo (1978) sugerindo mudanças na entrada e quantidade de alças acima do ninho.

Kerr *et al.* (1996) propuseram um modelo de caixa cúbica (30X30X30 cm), denominada de “Colmeia Uberlândia”, elaborada com parede tripla, de madeira, isopor e fórmica e constituída por quatro partes: lixeira, ninho melgueira e tampa. O modelo atendeu às necessidades da criação local, embora sempre necessitasse da manipulação direta da mão do meliponicultor, quando da formação de novos enxames.

Carvalho e Kerr (2000) obtiveram resultados satisfatórios empregando métodos para a formação de enxames da *M. scutellaris*, com a finalidade de aumentar rapidamente o número de colônias e, assim, salvar as populações desta espécie na região de Uberlândia, Minas Gerais. Obtiveram o resultado de 401 divisões bem sucedidas representando 100% de colônias da espécie, em caixas padronizadas (modelo Uberlândia).

Oliveira e Kerr (2000) propuseram uma alternativa ao aumento de colmeias no Meliponário usando uma adaptação em uma das alças da caixa. A alça, imediatamente acima da alça do ninho, teria uma base vasada, pela qual passam os

discos de cria. Em 17 meses, a partir de 10 colônias, chegarem à quantidade de 160 colônias no Meliponário, usando este tipo de colmeia.

O aperfeiçoamento da caixa para espécies amazônicas também foi alvo de estudos de Venturieri e Venturieri (1992) e Venturieri *et al.* (2003) que adaptaram um modelo de caixa para favorecer a regulação térmica dentro da colônia. Segundo os autores, o sistema de produção de enxames, com uso de caixas padronizadas, demonstrou ser economicamente viável, aumentando a quantidade de mel, facilitando a colheita e agregando valor ao produto. Comunidades que receberam informações da técnica sobre a criação de abelhas sem ferrão, em caixas padronizadas, produziram mel e o utilizam como fonte alimentícia, em substituição ao açúcar, mas também, como renda alternativa quando há excesso na quantidade de produção.

Carvalho-Zilse *et al.* (2005) testaram algumas das caixas de madeira, anteriormente trabalhadas, e propuseram para os meliponíneos uma caixa ajustável ao volume necessário a cada espécie (pelo simples aumento na extensão das laterais da caixa, alterando a sua largura) composta por cinco partes: lixeira, com 1 cm de altura, apresenta-se com duas ripas de madeira aderidas à base da peça; ninho, com 7 cm de altura, tem base da madeira e, em cada lado da base, uma fenda de 1 cm (aberturas laterais) com um furo para acesso das abelhas; sobreninho, com 7 cm de altura, tem na base um orifício, na forma de losango e um furo na parte traseira para ventilação; melgueira, com 5 cm de altura, tem na base três tábuas pequenas, equidistantes, formando frestas que ligam o sobreninho a mesma; tampa superior com duas ripas aderidas a extremidade da peça. Para abelha Canudo (*Scaptotrigona* sp.) as medidas da caixa são 25X25 cm.

Com este modelo, Carvalho *et al.* (2002) obtiveram 100% de sucesso na multiplicação induzida de colmeias de *Melipona seminigra* e *M. compressipes*, em Meliponário no município de Manacapuru (AM). Empregando o método “Perturbação Mínima” e o uso de caixas padronizadas, obtiveram 143 e 26 colônias, a mais no Meliponário, respectivamente, para *M. seminigra* e *M. compressipes*.

Trabalho similar foi desenvolvido por Bustamante *et al.* (2006) com *M. seminigra merrillae* e *M. compressipes*, em Manaus/Amazonas, iniciado com duas colônias para cada uma das espécies, usando caixas padronizadas e o método

“Perturbação Mínima” foram obtidas 14 e 12 colônias, respectivamente, para *M. seminigra* e *M. compressipes*.

Marialva *et al.* (2007) estudaram a influência de dois diferentes volumes da caixa padronizada no desempenho reprodutivo da *M. seminigra*, usando duas colônias da mesma espécie, para cada volume e obtiveram, ao final de um ano, 42 colônias. O desempenho das colônias foi melhor em caixas de maior volume.

Barbosa-Costa *et al.* (2006) e Barbosa-Costa *et al.* (2008) realizaram o processo de multiplicações sucessivas com *M. compressipes*, partindo de uma colônia da espécie, empregando caixas padronizadas como ferramenta à formação das colônias-filhas. As colônias receberam alimentação, três vezes por semana, nas primeiras horas do dia, durante todo o experimento. Ao final de um ano, a partir da colônia-mãe e de suas colônias-filhas, ocorreu à formação de 37 novos enxames no Meliponário. À medida em que as colônias iam sendo multiplicadas, eram enviadas para Meliponários de municípios distintos, para evitar a endogamia decorrente de cruzamentos com abelhas aparentadas.

Conforme dados de Picanço-Júnior *et al.* (2008) com *M. seminigra*, foi possível observar a velocidade de reprodução da espécie, usando modelo de caixa padronizada, porém com dois volumes. Ao final do trabalho aumentou-se o Meliponário em 104 colônias, sendo 56 colônias para o maior volume (6,835 L) e 48 colônias para o menor volume (5,022 L). Aparentemente, não houve diferença quanto ao resultado do desempenho das colônias.

Barbosa-Costa e Carvalho-Zilse (2008) observaram o desempenho reprodutivo da *Scaptotrigona polysticta* Moure, 1950, usando diferentes volumes de caixa, empregando os Modelos de caixa “INPA” e “Canudo”, com alimentação fornecida às abelhas três vezes por semana, a cada duas semanas alternadas ao mês. Foi possível obter, como dados parciais, para os volumes 14,062 L e de 10,312 L, 20 colônias no modelo “INPA” e 15 colônias no modelo “Canudo”. Embora não tenha havido um estudo estatístico para verificar se houve ou não diferença entre o desempenho das colônias da espécie, a proximidade dos dados sugere a possibilidade de não ter havido diferença entre os volumes de caixa.

S. xanthotricha é uma das espécies de meliponíneos promissoras na Meliponicultura amazônica, pois apresenta grande potencial melífero e polinífero. Não há informação documentada quanto à criação racional desta espécie para a

região, sendo necessário iniciativas de desenvolvimento de estratégias para o conhecimento da espécie em condições de criação técnica, com emprego de caixas padronizadas e manejo. Embora a defensibilidade seja um dos fatores limitantes a sua criação, aspectos como a polinização é motivo para criação desta espécie e sua multiplicação racional. O trabalho teve como objetivo testar um modelo de caixa padronizada para criação de *S. xanthotricha* com menor volume e comparar seu desempenho, em relação à caixa INPA, com base em diferentes parâmetros.

2. Material e Métodos

2.1. Localização da Área de Estudo

As colônias provenientes do interior do Estado do Pará, município de Belterra, foram enviadas a Manaus, permanecendo dois meses (julho-agosto/06), no Meliponário do Viveiro Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas (DCF/FCA/UFAM). Em seguida foram enviadas, em definitivo, para o Meliponário do Laboratório de Genética de Abelhas, Grupo de Pesquisas em Abelhas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LGA/GPA/INPA). O GPA localiza-se numa área pertencente ao Bosque da Ciência do INPA, apresentando espécies da flora amazônica de interesse para as abelhas indígenas sem ferrão (Gentry, 1978).

As colônias permaneceram em uma área bosqueada, próxima às dependências do GPA/INPA (S 03° 05' 50,5"; W 59° 59' 06,2"), sobre bancos plásticos e tijolos e protegidas por telhas contra chuva e galhos.

2.2. Espécie de Meliponina

A abelha canudo, jandaíra pequena ou jandaíra boca-de-cera *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 é uma das espécies de abelhas indígenas sem ferrão, originárias da Região Amazônica. Existem sete espécies relatadas por Silveira *et al.* (2002) na Amazônia brasileira, onde a *S. xanthotricha*, foi encontrada em cinco estados da Federação. São abelhas pequenas que formam ninhos bastante populosos (Bustamante *et al.*, 2008) (Figura 1).



Figura 1: Abelha canudo, jandaíra pequena ou jandaíra boca-de-cera *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950. 1a- Entrada da colônia em caixa-padrão; 1b- Discos de cria novos, mais escuros, com cerume nas laterais; 1c- Discos de cria nascente, mais claros; 1d- Potes de mel ao redor dos discos de cria; 1e- Potes de pólen na lateral da caixa-padrão; 1f- Rainha recém fecundada, em disco de cria novo.

2.3. Modelo e Volume das Caixas-Padrão

O modelo de caixa empregado para o trabalho foi o “Modelo INPA” muito utilizado na região Norte/Nordeste para criação de abelhas *Meliponina* (Assis, 2001; Carvalho *et al.*, 2003; Carvalho-Zilse *et al.*, 2005; Bustamante *et al.*, 2008). A caixa-padrão, “Modelo INPA”, (Figura 2) é formada por cinco partes (exceto tampa) com 9,922 L (medidas internas) e espessura de madeira de 2,5 a 3,0 cm. São as partes da caixa-padrão:

1- Lixeira (21X21X1,5 cm; 0,6615 L): local para acúmulo de qualquer estrutura ociosa ou nociva ao desenvolvimento da colônia.

2- Ninho (21X21X7 cm; 3,087 L): local de início da construção da estrutura da colônia (colunas de sustentação, células e discos de cria, lamelas ou invólucro, potes de alimento (mel e pólen). Um furo na região mediana frontal da alça possibilita o acesso das abelhas ao interior da caixa.

3- Sobreninho (21X21X7 cm; 3,087 L): continuidade do espaço sobre o ninho, para reprodução das mesmas estruturas encontradas no ninho (alça inferior). Possui a base vasada em forma de losango com, aproximadamente, 8 cm de diâmetro, para crescimento do ninho através do espaço desta alça. Na parte posterior dessa alça, na região mediana central, há um furo, denominado de furo de ventilação, para auxílio no equilíbrio da temperatura interna da colônia.

4- Melgueira (21X21X7 cm; 3,087 L): alça destinada ao armazenamento dos potes de mel e pólen.

5- Tampa (27X27X3 cm): extremidade superior fechando a caixa padronizada.

Para este o presente estudo foi utilizado esse mesmo modelo, em duas versões, denominadas INPA e CANUDO, com volumes diferentes 14,062 L e 10,312 L, respectivamente, e espessura de madeira de 2,0 cm, conforme a Tabela 1.

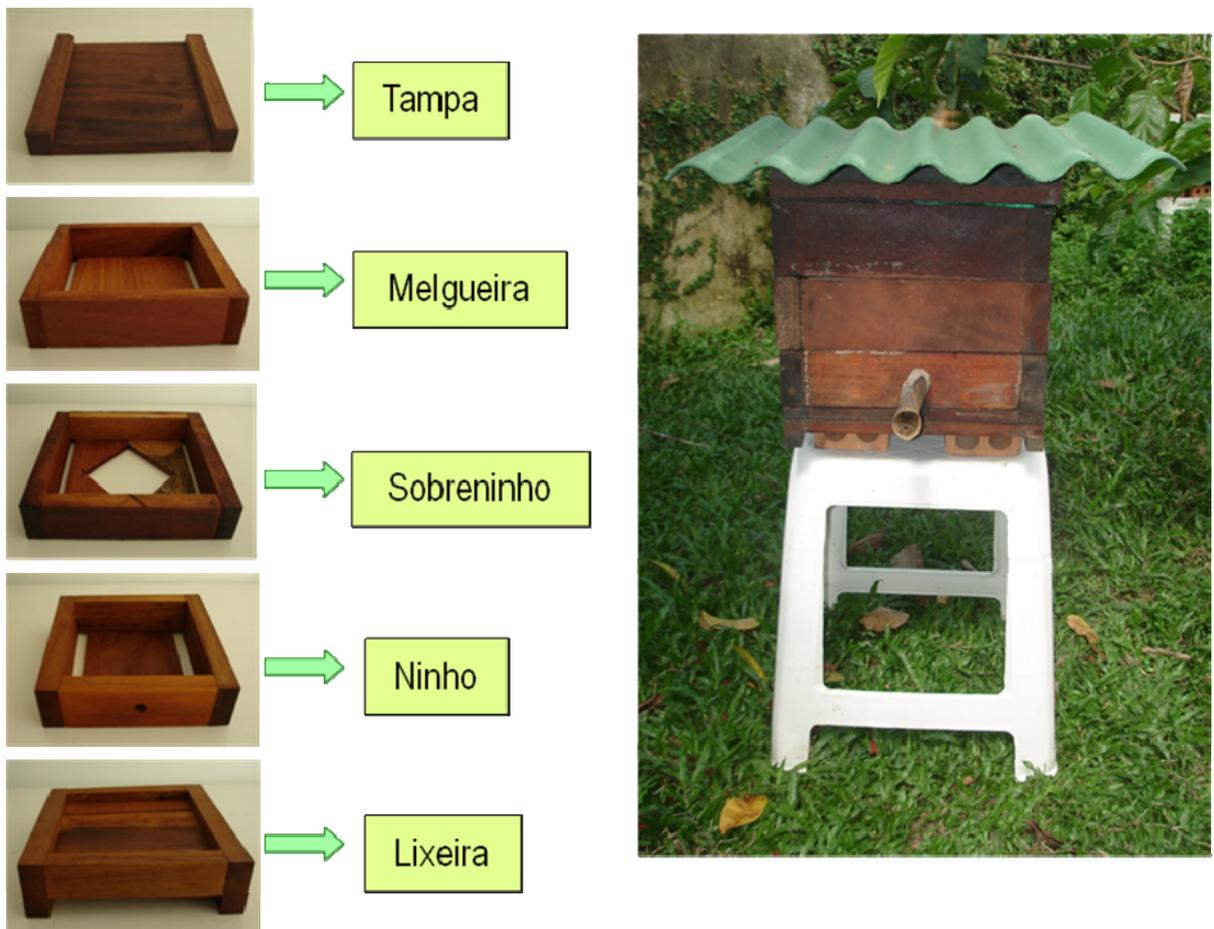


Figura 2: Caixa-padrão “Modelo INPA” empregado na criação de abelhas Meliponina no Norte do Brasil. É formada por cinco partes: lixeira, ninho, sobreninho, melgueira e tampa.

Tabela 1: Medidas internas da caixa-padrão INPA e CANUDO utilizadas para *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, no GPA/INPA.

Alças da Caixa-padrão	INPA		CANUDO	
	Dimensão (cm)	Volume (L)	Dimensão (cm)	Volume (L)
Tampa	25X25X3,0	-	31X31X3,0	-
Melgueira	25X25X7,0	4,375	25X25X4,5	2,812
*Sobreninho	25X25X7,0	4,375	25X25X6,0	3,750
Ninho	25X25X7,0	4,375	25X25X6,0	3,750
Lixeira	25X25X1,5	0,937	-	-
Total	-	14,062	-	10,312

*Sem o furo de ventilação.

2.4. Seleção das Colônias e Transferência para as Caixas-Padrão

Foram adquiridas 10 colônias de *S. xanthotricha* do Meliponário Tucano, Belterra/PA, em caixas rústicas com dimensões que variaram de 27 a 76,5 L. As colônias receberam numeração de 1 a 10 e, por meio de sorteio foram distribuídas cinco para o “Modelo INPA” e cinco para o “Modelo CANUDO”.

Os ninhos foram retirados das caixas rústicas e transferidos para as caixas-padrão observando a seqüência de procedimentos a seguir:

- 1- Retirada da colmeia rústica do local definitivo e, em seu lugar, a colocação de uma colmeia vazia para o recebimento das abelhas campeiras;
- 2- Colocação da caixa rústica em local previamente organizado e com todo o material a ser usado para retirada do ninho;
- 3- Abertura da caixa, com formão de apicultor, e separação de uma das tábuas da lateral para facilitação da retirada de todas as estruturas do ninho;
- 4- Identificação da rainha, captura e aprisionamento em gaiola plástica adaptada evitando-se que viesse a ser atingida e morta quando da manipulação das partes do ninho;

5- Retirada do cerúmen para confecção de pequenas bolinhas e colocação na base do ninho para suporte aos discos de cria evitando o contato direto desta estrutura com a base de madeira para possibilitar a passagem das abelhas entre os mesmos;

6- Remoção dos discos de cria da caixa rústica, usando faca envolvida em mel para diminuir o atrito quando da separação dos discos. Colocação na caixa-padrão conforme a mesma disposição encontrada no ninho;

7- Os potes que permaneceram fechados após o procedimento foram guardados sob refrigeração após a retirada de abelhas que se encontraram entre os potes de alimento. Gradativamente, estes potes, junto a todo o material contido neles, foi equitativamente pesado (cerume e pólen) e devolvido aos enxames. O mel retirado foi misturado ao alimento artificial e devolvido às colônias.

2.5. Preparação das Caixas-Padrão

As caixas padronizadas foram confeccionadas utilizando o cedro *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., Família Meliaceae, (Lorenzi, 2002) com selo de certificação florestal. Todas as caixas foram lavadas em água corrente e colocadas a secagem à sombra, por três dias. Em seguida, foram pintadas com tinta atóxica (SUVINIL, Marrom-cedro), permanecendo sete dias para retirada do cheiro da pintura (Assis, 2001). A pintura externa das caixas possibilitou a garantia de vida útil deste material até a finalização do trabalho.

2.6. Procedimento de Multiplicação das Colônias

As colônias foram multiplicadas a cada 60 dias, aproximadamente, de outubro/06 a setembro/07, alimentadas com xarope (água com açúcar na proporção de 700 mL:1 kg e 20 g de pólen diluído no xarope), duas vezes ao dia, três vezes por semana, em semanas alternadas, duas vezes por mês, sendo fornecido 270 mL, às abelhas, em recipiente plástico descartável, previamente geopropolizado, dentro do qual foi colocado um pedaço de lâmina cera de *A. mellifera* para auxílio na movimentação das abelhas para coleta do xarope.

Todas as caixas-padrão receberam o alimento sob a tampa de madeira, vidros de 31X31 cm e 4 cm de espessura, cortados ao meio, com furo de 1 cm de diâmetro em uma das extremidades. O furo no vidro facilitou a colocação do xarope (alimento artificial) e o vidro possibilitou a observação do desenvolvimento das colônias.

A multiplicação, divisão ou desdobramento de enxames teve por objetivo aumentar a quantidade de colônias de abelhas no Trigonário (local de criação das abelhas indígenas sem ferrão pertencentes ao grupo das Trigonas). Foi utilizado o método denominado “Perturbação Mínima” (Oliveira e Kerr, 2000; Carvalho-Zilse *et al.*, 2005) evitando a manipulação das abelhas. Neste método a caixa-mãe cedeu um sobreninho cheio (com discos de cria nascentes, operárias, potes de alimento) para um ninho vazio, enquanto que a caixa-filha doa o sobreninho vazio (sem discos) para o ninho cheio, realizando-se a multiplicação. Nisso, teremos a caixa-mãe com rainha fisogástrica, discos de cria novos, potes de alimento e parte dos discos de cria nascentes e a caixa-filha com discos de cria nascentes, sem rainha e sem discos de cria novos. Após a substituição das alças coloca-se a caixa-filha no lugar da caixa-mãe para receber as campeiras e a caixa-mãe permanecerá em outro local, previamente definido.

O procedimento só foi realizado quando a caixa a ser multiplicada apresentava um grande número de operárias, presença de rainha fisogástrica (rainha fecundada), discos de cria novos (escuros) e nascentes (claros), distribuídos no ninho e sobreninho da caixa e potes de alimento (mel e pólen) ao redor dos discos. Preferencialmente, quando os discos de cria nascente estivessem no sobreninho, representava a possibilidade de multiplicação.

Iniciava-se a multiplicação erguendo-se a alça entre o ninho e o sobreninho e observando-se a existência de discos de cria novos. No mínimo dois discos novos e um disco nascente devem permanecer nesta alça para a possibilidade de novas abelhas, após nascerem, reconstruírem o novo ninho.

2.7. Critérios de Avaliação do Desempenho das Colônias para as Multiplicações

As colônias foram classificadas em três níveis, conforme nota atribuída ao seu desenvolvimento. Foram elas:

a) Nota de 7,0 a 10,0 (colônia de desempenho forte): Colônia com um grande número de operárias (média de 1000) (sobre os discos de cria novos e nascentes, abelhas claras (novas), abelhas de cor intermediária (jovens) e abelhas na cor definida para a espécie (adultas)), no mínimo quatro discos de cria no ninho, sendo três novos e um nascente, potes de alimento (mel e pólen) ocupando todo o espaço ao redor dos discos de cria, presença de rainha fisogástrica (fecundada) e, no mínimo, três discos de cria nascente, no sobreninho e potes de alimento preenchendo metade do espaço desta alça.

b) Nota de 5,0 a 6,9 (colônia de desempenho médio): Colônia com um número médio de abelhas operárias (média de 500) (metade do número previsto para a quantidade de abelhas da espécie), com menos de três discos de cria no ninho, sendo dois novos e um nascente, potes de alimento (mel e pólen) ocupando todo o espaço ao redor dos discos de cria, presença de rainha fisogástrica (fecundada) e até dois discos de cria nascente, no sobreninho e menos da metade desta alça ocupada com potes de alimento.

c) Nota de 1,0 a 4,9 (colônia de desempenho fraco): Colônia com um pequeno número de operárias novas, jovens e adultas (média de 200). Discos de cria novos e nascentes apenas no ninho e de tamanho reduzido. Alguns potes de alimento no ninho. Sobreninho vazio.

2.8. Avaliação do Desempenho Reprodutivo das Colônias

Foram estabelecidos seis critérios para a avaliação do desempenho reprodutivo das colônias de *S. xanthotricha*, anotados e compilados em fichas individualizadas, com atribuição de pontos (0,3 a 3,0) conforme a importância destes critérios para o desenvolvimento da colônia e para o peso (1 ou 2) (Tabela 2).

Tabela 2: Critérios, pontuação e peso utilizados para avaliação do desempenho em caixa-padrão por *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950.

Critérios		Pontuação	Peso
1- Quantidade de discos no sobreninho	3 discos nascentes	2,0	2
	2 discos nascentes	1,0	
2- Tamanho dos discos	13X12 a 18X15 cm	3,0	2
	10X10 a 12X12 cm	2,0	
3- Número de potes de mel e potes de pólen	60 a 150	2,0	2
	zero a 59	1,0	
4- Realeira	presente	2,0	2
	ausente	1,0	
5- Tempo de formação da rainha	3 a 5 dias	1,0	1
	6 a 8 dias	0,5	
	9 dias	0,3	
6- Início da postura	5 a 7 dias	1,0	1
	8 a 10 dias	0,5	
	11 dias	0,3	

A soma da pontuação atribuída a cada um dos critérios gerou uma média do desenvolvimento de cada colônia, ao longo de um ano de observações.

2.9. Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada empregando estatística descritiva: número de amostras, média, erro padrão, desvio-padrão, variância, coeficiente de variância, mínimo e máximo, quartil inferior, mediana, quartil superior e amplitude interquartílica.

3. Resultados e Discussão

Ao final de um ano de multiplicações sucessivas foram obtidas 52 colônias-filhas de *S. xanthotricha*, distribuídas em 27 colônias para o modelo de caixa CANUDO (51,9%) e 25 colônias para o modelo caixa INPA (48,1%) (Tabela 3).

O modelo de caixa CANUDO ficou representado pelos números e letra 1c, 2c, 7c, 9c, 10c e para o modelo de caixa INPA, ficou representado pelos números e letra (3i, 4i, 5i, 6i, 8i).

As observações iniciaram em agosto/06, após uma semana da transferência de todos os ninhos para os diferentes volumes de caixa do experimento.

Ocorreu uma redução progressiva do número de indivíduos e não foi verificada a presença da rainha das colônias 3i, 7c e 10c levando-as à morte, até setembro/06.

As multiplicações tiveram início a partir de outubro/06, ocorrendo duas multiplicações, a colônia-matriz 4i, originando a colônia-filha 11i e a colônia-matriz 8i, originando a colônia-filha 12i.

Em novembro/06, ocorreram cinco multiplicações, sendo três de colônias-matrizes, do modelo de caixa CANUDO 1c, 2c e 9c, originando, respectivamente, as colônias-filhas 15c, 16c, 14c e duas do modelo de caixa INPA, sendo uma da colônia-matriz 4i, originando a colônia-filha 17i e a outra da colônia-filha 12i, originando a colônia-filha 13i.

Em dezembro/06 não ocorreram multiplicações pela intensa chuva, impedindo a rotina das multiplicações induzidas e a baixa produção de indivíduos para o período. Embora os enxames estivessem recebendo alimentação estimulante, não havia armazenamento do material em potes no sobreninho das caixas. Observou-se um acúmulo exagerado de várias camadas de lamelas de cerume, até quatro superpostas, protegendo os discos de cria, para manutenção da temperatura e sobrevivência do ninho.

Em janeiro/07 ocorreram 10 multiplicações, sendo cinco de colônias-matrizes, onde três para o modelo de caixa CANUDO 1c, 9c e 2c, originando, respectivamente, as colônias-filhas 18c, 22c, 24c e duas para o modelo de caixa INPA 5i e 6i, originando, respectivamente, as colônias-filhas 19i, 20i e cinco de colônias-filhas, sendo três para o modelo de caixa CANUDO 15c, 16c e 14c,

originando, respectivamente, as colônias-filhas 23c, 25c, 27c e duas para o modelo de caixa INPA 12i e 13i, originando, respectivamente, 21i e 26i.

Tabela 3: Número de multiplicações realizadas a partir das colônias-matrizes e suas respectivas colônias-filhas das filhas de *S. xanthotricha*, no período de outubro/06 a julho/07.

Multiplicações Sucessivas													
Colônias-Matrizes	2006					2007							Total
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	
1c	*	-	-	1 (15c)	-	1 (18c); 1 (23c)	-	1 (30c); 1 (31c); 1 (32c)	-	1 (48c)	1 (56c)	-	8 (30%)
2c	*	-	-	1 (16c)	-	1 (24c); 1 (25c)	-	1 (33c); 1 (34c)	1 (43c); 1 (44c)	1 (49c); 1 (50c)	1 (57c)	-	10 (37%)
3i	*	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	-
4i	*	-	1 (11i)	1 (17i)	-	-	1 (28i); 1 (29i)	-	-	1 (51i); 1 (52i); 1 (53i);	1 (58i)	1 (62i)	9 (36%)
5i	*	-	-	-	-	1 (19i)	-	1 (35i); 1 (36i)	-	-	1 (59i)	-	4 (16%)
6i	*	-	-	-	-	1 (20i)	-	1 (37i)	1 (45i)	-	1 (60i)	-	4 (16%)
7c	*	M	M	M	-	M	M	M	M	M	M	M	-
8i	*	-	1 (12i)	1 (13i)	-	1 (21i); 1 (26i)	-	1 (38i); 1 (39i)	1 (46i); 1 (47i)	-	-	-	8 (32%)
9c	*	-	-	1 (14c)	-	1 (22c); 1 (27c)	-	1 (40c); 1 (41c); 1 (42c)	-	1 (54c); 1 (55c)	1 (61c)	-	9 (33%)
10c	*	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	-
Total	*	-	2	5	-	10	2	13	5	8	6	1	52

c: CANUDO; i: INPA. *: Transferências. M: Colônias Mortas. (): Quantidade de multiplicações realizadas no período de coleta dos dados.

Em fevereiro/07, ocorreram duas multiplicações, ambas do modelo de caixa INPA, sendo uma colônia-matriz 4i, originando a colônia-filha 28i e outra a colônia 17i, originando a colônia-filha 29i. Neste período ocorreu a morte da colônia 23c, filha da colônia 15c, primeiro registro de baixa no número de colônias por não ter formado rainha fisogástrica.

Em março/07, ocorreram 13 multiplicações, sendo quatro para colônias-matrizes, onde duas para o modelo de caixa CANUDO 1c e 2c, originando, respectivamente, as colônias-filhas 30c e 33c e duas para o modelo de caixa INPA 5i e 6i, originando, respectivamente, as colônias-filhas 35i e 37i; e nove de colônias-filhas, sendo seis para o modelo de caixa CANUDO 15c, 18c, 16c, 22c, 27c e 14c, originando, respectivamente, as colônias-filhas 31c, 32c, 34c, 40c, 41c e 42c e três para o modelo de caixa INPA 19i, 12i, e 13i, originando, respectivamente, as colônias-filhas 36i, 38i, e 39i.

Em abril/07, ocorreram cinco multiplicações, todas originárias de colônias-filhas, duas para o modelo de caixa CANUDO, 24c e 25c, respectivamente, as colônias-filhas 43c e 44c e três outras, para o modelo de caixa INPA, 20i, 21i, e 26i, originando, respectivamente, as colônias-filhas 45i, 46i, e 47i.

Em maio/07, ocorreram oito multiplicações, sendo três para colônias-matrizes, onde duas para o modelo de caixa CANUDO 1c e 2c, originando, respectivamente, as colônias-filhas 48c e 49c e uma para o modelo de caixa INPA 4i, originando, respectivamente, colônia-filha 51i e cinco colônias-filhas, sendo três para o modelo de caixa CANUDO 16c, 22c e 27c, originando, respectivamente, as colônias-filhas 50c, 54c e 55c e duas para o modelo de caixa INPA 28i e 29i, originando, respectivamente, as colônias-filhas 52i e 53i. Neste mesmo período ocorreu a morte das colônias 31c e 19i. A colônia-filha 31c, formada em março, com a identificação de presença de rainha fisogástrica recém-fecundada, manteve-se com postura até a primeira quinzena de abril, quando então parou-a, por completo, desaparecendo da colônia, não havendo outra realeira ou rainha nova que viesse substituí-la. O enxame morreu ainda na primeira quinzena de maio.

Em junho/07, ocorreram seis multiplicações de colônias-filhas, sendo três para colônias do modelo de caixa CANUDO 34c, 14c e 30c, originando, respectivamente, as colônias-filhas 57c, 61c e 56c e três para o modelo de caixa INPA 17i, 35i e 37i, originando, respectivamente, as colônias-filhas 58i, 59i e 60i.

Ainda no mês de junho foram contabilizadas oito mortes de colônias, de ambos os modelos de caixa. Para o modelo de caixa CANUDO foram contabilizadas sete mortes de colônias 9c, 16c, 33c, 42c, 49c, 50c e 54c e para o modelo de caixa INPA foi contabilizada a morte da colônia 28i.

Das sete colônias mortas no modelo de caixa CANUDO, apenas a colônia 16c originou três outras colônias 25c, 34c e 50c, uma delas, a colônia 50c, que veio a morrer em junho.

Em julho/07, ocorreu apenas uma multiplicação, 51i, do modelo de caixa INPA, originando, a colônia-filha 62i. Foram contabilizadas três mortes de colônias, sendo duas 22c e 55c, para o modelo de caixa CANUDO e uma, 59i, para o modelo de caixa INPA. No total, foram contabilizadas 14 perdas de colônias.

As demais 45 colônias permaneceram vivas até o final do experimento. A pressão no ritmo acelerado de multiplicações sucessivas pode ter determinado o esgotamento da postura da rainha fisogástrica que também não foi encontrada, após a retirada da caixa da área do Trigonário.

O tamanho da caixa-padrão pode contribuir para um rápido desempenho no número de multiplicações possíveis de serem atingidas, em um determinado período, conforme a expectativa para a espécie de meliponíneo criada (Marialva *et al.*, 2007), porém existem outros fatores determinantes, como: época do ano em que as multiplicações são realizadas, escolha das colônias a serem trabalhadas, tratamento dado às caixas, localização das colmeias no Meliponário, eventuais acidentes de queda das colônias e ataque de inimigos naturais.

Os dois volumes de caixas testados se mostraram adequados ao desenvolvimento para *S. xanthotricha*. Se considerarmos a quantidade de multiplicações realizadas, a caixa modelo CANUDO demonstrou um número superior de multiplicações quando comparada ao modelo de caixa INPA. *S. xanthotricha* teve o desenvolvimento mais rápido no modelo de caixa CANUDO, em consequência do volume menor da caixa, possibilitando a colônia uma ocupação imediata do espaço e diminuição do tempo entre as multiplicações sucessivas. Resultado similar foi obtido por Marialva *et al.* (2007) empregando o mesmo modelo INPA, mas com volume de 5,022 L, na criação de *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919 obtendo em 1 ano, a partir de 2 colônias-matrizes, 12 colônias-filhas da espécie.

Dos 14 enxames mortos, 11 estavam em caixa modelo CANUDO, onde apenas um destes sem a formação da rainha fisogástrica e as outras apesar de formarem rainhas, elas não se estabeleceram nas colônias. Três dos enxames mortos estavam em caixa modelo INPA.

Os enxames no modelo de caixa INPA tiveram suas rainhas fisogástricas formadas, porém também enfraqueceram, pela redução no número de indivíduos, e morreram dias depois.

A alimentação à base de xarope (700 mL de água+1Kg de açúcar e 20g de pólen adicionado a mistura) foi fundamental para a quantidade de enxames formados e a manutenção dos mesmos, empregando os dois diferentes volumes de caixa-padrão.

Todas as colônias *S. xanthotricha* receberam o mesmo tratamento quanto à quantidade de alimentação estimulante (Alves *et al.*, 2005), entretanto nem todas demonstravam um aumento na postura, como também, no armazenamento do alimento fornecido. Muito deste comportamento se justifica, pois as multiplicações foram realizadas nos meses em que a intensidade de chuvas foi maior para a região amazônica.

O desempenho das colônias, nos dois modelos de caixa, foi avaliado durante um ano e, às observações, foi atribuído valores representando a importância dos mesmos em ambos os modelos propostos. Aos valores foram atribuídos pesos para avaliação do melhor modelo de caixa para criação da *S. xanthotricha*, para a rápida formação de enxames.

A variação das médias, considerando as médias dos componentes apresentados, atribuindo a eles um peso, para a avaliação do desempenho das colônias, permite dizer que não houve diferença nos intervalos de confiança de 95% para as médias do desempenho das colônias nos dois modelos de caixa-padrão propostos para a criação de *S. xanthotricha*, pois houve interseção entre as médias nos intervalos de confiança de 95% (Gráfico 1; Tabela 4).

Para verificar a diferença quanto à influência dos pesos no desempenho das colônias, foi aplicado o mesmo procedimento estatístico para as médias, mas não havendo também diferença nos intervalos de confiança de 95% para as médias, quanto aos resultados apresentados.

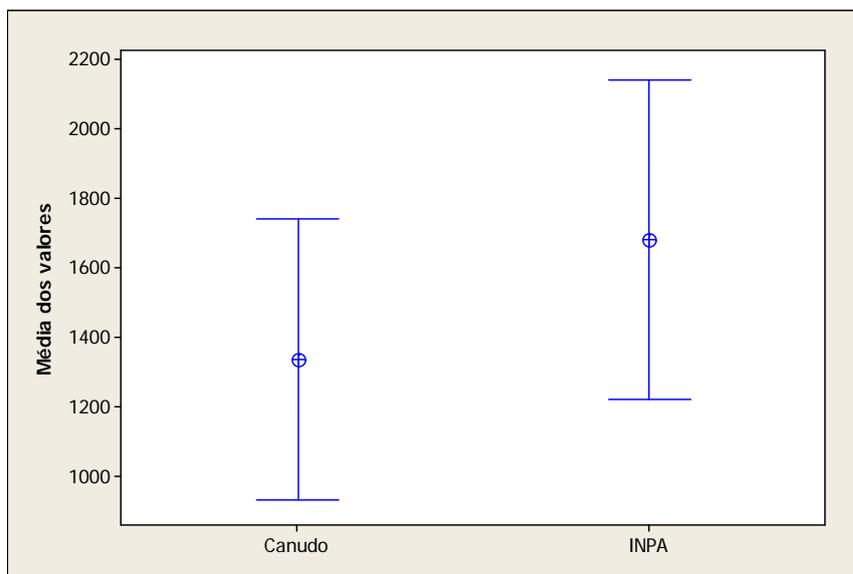


Gráfico 1: Intervalos de confiança de 95% para as médias do desempenho dos dois modelos de caixa empregados para avaliação do desenvolvimento reprodutivo da *S. xanthotricha* Moure, 1950.

Tabela 4: Estatística descritiva para comparação do desempenho das colônias, com base nas médias dos valores empregados nos modelos de caixa CANUDO e INPA.

Variáveis	Modelos	
	CANUDO	INPA
n	30	29
Méd	1338	1681
E.P.	198	225
D.P.	1087	1210
S ²	1180735	1463493
C.V.	81,22	71,96
Min.	234	142
Q1	455	905
Md	1029	1184
Q3	1772	2323
Max	4732	4476
A _t	4498	4334
AIQ	1317	1418

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartílica.

Aspectos biológicos, como: número de discos de cria/colônia, tamanho dos discos de cria (cm²), número de células/colônia, potes de mel e potes de pólen/colônia, número de realeiras e tempo de formação de rainhas foram observados na estrutura de formação dos enxames, independentemente, do modelo de caixa em que se encontravam (Tabela 5).

Tabela 5: Informações biológicas e caracterização do ninho *S. xanthotricha* criada em diferentes volumes de caixa-padrão, no Trigonário do GPA/INPA, no período de agosto/06 a julho/07, Manaus-AM

Características	INPA (14,062 L) (n=29)			CANUDO (10,312 L) (n=30)			
	Variação	Média	D.P	Variação	Média	D.P	
Número de discos cria/colônia	4-7	2,96	0,52	6-9	3,31	0,65	
Número de discos de cria	Novos (ninho)	2-4	3,13	0,57	3-6	3,60	0,81
	Nascentes (sobreninho)	2-3	2,79	0,41	3-4	3,03	0,18
Tamanho dos discos de cria (cm ²)	25,75-39	14,07	1,91	19,75-37,5	14,90	3,46	
Tamanho dos discos de cria (cm ²)	Novos (ninho)	11-14,75	12,83	1,41	9-16,5	12,68	2,17
	Nascentes (sobreninho)	14-22	15,31	1,51	9,75-22	17,11	3,09
Nº células/colônia	2938-10695	2606,31	1097,08	1446-7119	1980,30	935,86	
Nº células/colônia	Novos (ninho)	878-4902	2187,27	1007,89	913-3058	1585,80	615,03
	Nascentes (sobreninho)	1537-4941	3025,34	1034,68	977-4723	2374,86	1039,99
Potes de mel/colônia	31-203	71,08	27,54	112-210	166,06	31,24	
Potes de mel/colônia	Novos (ninho)	15-92	58,17	20,48	47-100	70,26	14,33
	Nascentes (sobreninho)	11-114	84	27,91	59-123	95,8	18,99
Potes de pólen/colônia	5-50	10,62	5,88	9-38	10,56	6,31	
Potes de pólen/colônia	Novos (ninho)	2-20	9,82	5,19	4-15	9,33	4,03
	Nascentes (sobreninho)	3-23	11,41	6,48	0-29	11,80	7,85
Realeira/colônia	0-11	1,12	1,83	0-16	1,36	2,05	
Realeira	Ninho	0-3	0,41	0,82	0-4	0,73	1,22
	Sobreninho	0-9	1,82	2,26	0-12	2	2,50
Tempo para formação rainha (dias)	3-8	4,20	2,27	3-4	3,23	1,27	
Início da Postura da rainha (dias)	4-15	6,65	3,87	5-10	6,43	2,17	

n= tamanho da amostra; D.P.: desvio-padrão.

Número de discos de cria e pilastras

Embora as caixas modelo CANUDO tenham sido montadas com um diferencial de 1 cm de altura para cada alça, permanecendo ninho e sobreninho com 6 cm de altura cada em comparação com a altura das caixas modelo INPA com 7 cm para ninho e sobreninho, ainda assim, houve um melhor aproveitamento do espaço destinado às crias no modelo de caixa CANUDO, com o número de até nove discos de cria/colônia, enquanto que na caixa INPA o número máximo de discos de cria foi de sete.

Esperava-se que um volume maior induziria a formação de uma colônia também maior, expressa em número de indivíduos/disco, número de discos, quantidade de alimento (potes de mel e pólen) e, portanto, rapidez de multiplicação e aumento no número de colônias, entretanto não foi isto o observado. O tempo de ocupação dos enxames no modelo CANUDO, com discos e potes, foi maior em todo o período das observações (Figura 3).

Foi observada a altura das pilastras em todas as colônias do modelo de caixa CANUDO com 2 mm de diâmetro por 4 mm de altura, enquanto que, no modelo de caixa INPA, a altura das pilastras ficou entre com 4 mm de diâmetro por 6 mm de altura.

A diferença na altura das pilastras entre os discos de cria sugere uma adaptação da colônia a área destinada ao desenvolvimento do ninho. Colônias fortes com necessidade de crescimento ocuparam rapidamente as laterais das alças quando, de alguma forma, identificaram a impossibilidade de ocupação de um espaço maior ao tamanho da colônia e, desta forma, continuaram a crescer para os lados e também para cima, contudo com a diminuição da altura das pilastras entre os discos (Figura 4).

As colônias consideradas de menor desempenho, também tiveram maior demora na ocupação do espaço da caixa, em ambos os modelos, mostrando a mesma diferença na altura das pilastras (2 mm de diâmetro por 4 mm de altura).

O número de discos de cria foi maior no modelo de caixa CANUDO (3 a 6 discos), em comparação ao modelo de caixa INPA (2 a 4 discos).

Portugal-Araújo (1955) encontrou para a quantidade de discos de cria e dimensão das pilastras, nas espécies do grupo das Trigonas, os seguintes

resultados: *Trigona (Cephalotrigona) femorata* com 17 favos horizontais, em ninho encontrado em oco de árvore, com pilastras entre 4 e 5 cm de altura por 1 e 2 cm de diâmetro; *Trigona (Tetragona) dorsalis* com até 10 favos horizontais e 3 cm de altura de pilastras; *Trigona (Frieseomelitta) flavicornis* com pilastras entre 2 e 3 cm de diâmetro; *Trigona (Partamona) testacea testacea* com até 11 favos horizontais, ligados por pilares de 1 e 2 cm de diâmetro por 3 cm de comprimento. Camargo (1970) encontra para a mesma espécie 5 mm para a altura dos pilares de sustentação.



Figura 3: Três camadas sobrepostas de discos de cria novos em *Scaptotrigona xanthotricha*, no ninho da caixa-padrão modelo INPA.

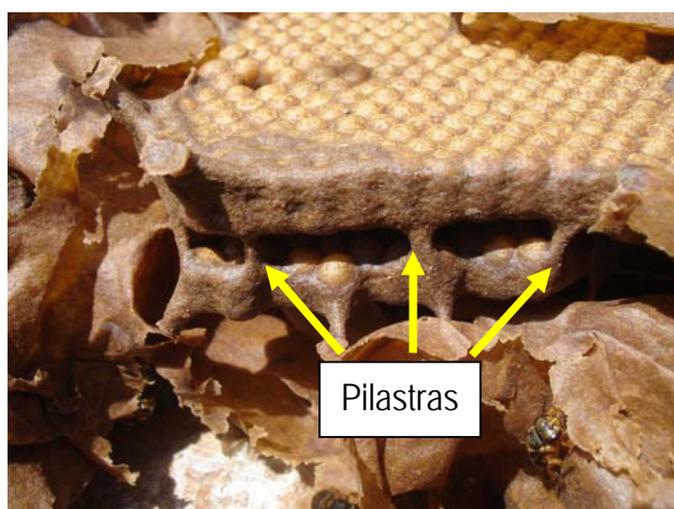


Figura 4: Presença de pilastras em colônias de *Scaptotrigona xanthotricha*, no modelo de caixa CANUDO, com 2 mm de diâmetro por 4 mm de altura.

Kerr *et al.* (1967) encontraram para espécies do grupo das Trigonas os seguintes resultados: *T. (Cephalotrigona) femorata* 17 favos horizontais no ninho, sendo 13 novos e quatro nascentes; *T. (Trigona) cilipes cilipes* com favos horizontais e espiralados, com pilares pretos de 2 cm de diâmetro por 5 cm de comprimento; *T. (Tetragona) dorsalis* em número de 10 favos horizontais com 3 cm de altura e pilastras entre os discos de cria; *Trigona (Partamona) testacea testacea* com até 11 favos horizontais, ligados por pilares de 1 a 2 cm de diâmetro por 3 cm de comprimento. Camargo (1970) encontra para *Trigona (Trigona) recursa* sete favos horizontais com pilastras de 1 a 12 mm de diâmetro por 35 a 38 mm de altura; *Trigona (Scaura) latitarsis* com favos horizontais, regulares e pilastras de 25 mm de altura. Alves *et al.* (2003) encontraram para *Trigona fulviventris fulviventris* uma grande quantidade de favos horizontais e semi espiralados (misto de disposição helicoidal e circular) e pilastras de 11 mm de altura e 5 cm de diâmetro.

Souza *et al.* (2007) encontraram para *Oxytrigona tataira* a quantidade de 38 favos de cria, distribuídos em três grandes blocos de cria, contendo 10, 14 e 14 favos em forma espiral. Os favos eram separados, entre si, por pilastras com tamanho médio de 33 cm de altura.

Oliveira *et al.* (2008) encontraram para *T. spinipes*, 19 discos de cria, na região central, distribuídos ao longo da estrutura interna do ninho.

Kerr *et al.* (1967) para *Melipona marginata amazonica* encontraram a altura de 7 cm a 8 cm das pilastras entre os discos de cria. Camargo (1970) encontra para as espécies do gênero *Melipona* os seguintes resultados: *Melipona (Micheneria) interrupta grandis* nove favos dispostos horizontalmente e de forma regular, separados por pilares de 5 mm de altura por 2 mm diâmetro. A mesma quantidade de favos foi encontrada para *Melipona (Melipona) marginata*, porém com pilares de 2 mm de altura por 4 mm diâmetro. Souza (2003) encontrou para *Melipona asilvai* o mesmo padrão apresentado por outras espécies do gênero *Melipona*, construindo favos de cria compactos em forma de discos superpostos entre 2,7 a 8 cm ($5,44 \pm 1,25$) de comprimento por 1,3 a 7,2 cm ($4,14 \pm 1,33$) de largura, com pilares entre 0,34 e 0,44 cm ($0,40 \pm 0,03$). Segundo o autor, a conformação desta estrutura, em favos horizontais, facilita o procedimento de formação de novos enxames, pois a separação dos discos ocorre naturalmente.

S. xanthotricha apresenta suas células de cria organizadas na forma discos horizontais e sobrepostos. No processo de multiplicação de suas colônias a morfologia dos discos auxiliou-nos num rápido e eficaz manejo dos enxames, ajudando as abelhas, não apenas na rápida construção das estruturas a comporem as alças vazias das caixas, mas e, sobretudo, na dispersão mínima do cheiro de pólen e mel liberados quando do rompimento de alguns dos potes durante a substituição e sobreposição das alças.

Tamanho dos discos de cria, número de células/disco e invólucro

Foram encontrados discos de cria com tamanho variando de 10X8 cm a 18X15 cm (entre 878 e 4.902 células novas) e 10X0,95 cm a 23X21 cm (entre 1.537 e 4.941 células nascentes) no modelo de caixa CANUDO, enquanto no modelo de caixa INPA, os discos de cria variaram de 10X8 cm a 17X12 cm (entre 913 e 3.058 células novas) e 15X16 cm a 23X21 cm (entre 977 e 4723 células nascentes) (Figura 5).

Foi observado a presença de invólucro, em até três camadas, envolvendo as células dos discos de cria, da base ao ápice da colônia, independentemente, do período de maior ou menor pluviosidade para a região (Figura 5).

Portugal-Araújo (1955) encontrou para o tamanho dos discos de cria e presença de invólucro, nas espécies do grupo das Trigonas, os seguintes resultados: *Trigona (Meliponula) bocandei* com favos medindo de 1,5 a 1,8 cm de diâmetro por 2,0 a 2,5 cm de altura, protegidos por um a cinco membranas de proteção (invólucro); *Trigona erythra togoensis* com discos de 1,0 a 1,2 cm, sobrepostos e espaçosos; *Trigona (Hipotrigona) gribodoi* com favos de até 1,2 cm de comprimento, aproximadamente, e conjunto de favos medindo 10X10 cm. Essa espécie não apresenta qualquer invólucro.

Já Kerr *et al.* (1967) relataram que *Trigona (Frieseomelitta) flavicornis*, *Trigona (Duckeola) ghiliani*, *Trigona (Trigona) cilipes cilipes*, assim como, Camargo (1970) para a mesma espécie, *Trigona (Tetragona) dorsalis* e *M. marginata amazonica*, não apresentam invólucro.

Para *T. (Trigona) cilipes cilipes* Kerr *et al.* (1967) encontraram discos com diâmetro variando de 4,5; 5,2; 6,5; 9,3 e 9,7 cm, enquanto que para *Trigona*

(*Partamona*) *testacea testacea* foram encontrados discos com até 9X7,5 cm, considerado um disco de cria de tamanho grande, para a espécie, com invólucro presente ao redor das crias e ligado por meio de pilastras. Os autores observaram que, quanto mais próximo das crias o invólucro encontrava-se, mais úmido e pegajoso se apresentava.

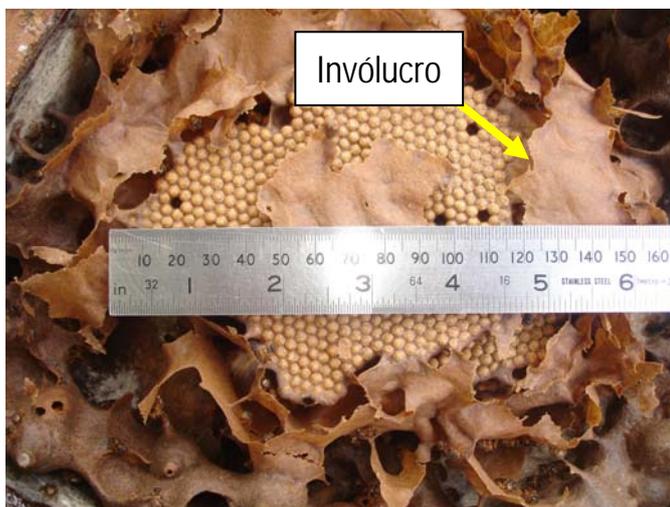


Figura 5: Tamanho de disco de cria nascente de *Scaptotrigona xanthotricha* no sobreninho da caixa-padrão INPA e invólucro ao redor dos discos de cria.

Camargo (1970) encontrou para *Trigona (Partamona) testacea testacea* um tamanho de até 18 cm de diâmetro de disco de cria, também considerado como uma grande estrutura e invólucro de cor amarelada e em finas lâminas, envolvendo a região das crias, isolando-as dos potes de alimento. O mesmo autor descreve ainda para *T. (Trigona) recursa* a presença de três camadas regulares de invólucro envolvendo tanto potes, quanto discos de cria, como também, para *Trigona (Scaptotrigona) xanthotricha*, espécie trabalhada nesta tese, a presença de grandes regiões de cria, envolvidas por invólucro bem desenvolvido. Para *Trigona (Ptilotrigona) lurida* encontrou diversas regiões de cria, separadas umas das outras, por grossos batumes construídos com argila e resina.

Alves *et al.* (2003) para *T. fulviventris fulviventris* encontraram muitos favos de cria nova e velha, alternados, envolvidos por invólucro de resina vitrificada. Os favos são irregulares, pela presença de alvéolos, com excessiva quantidade de cerume. Seu tamanho variou de 11,65±5,11 cm de comprimento por 9,89±3,94 cm de largura.

Souza *et al.* (2007) encontraram para *O. tataira* favos de cria com dimensões médias que variaram de 3,50-7,40 (5,87±1,02) cm de largura a 4,00-13,30

(9,94±3,04) cm de comprimento. Segundo os autores, a presença de invólucro se restringiu a uma fina camada de cerume, separando duas áreas importantes do ninho: a área de cria e a área dos potes de alimento. O número médio de células de cria/área do favo foi de 12,33 células/cm².

Souza (2003) encontrou para *M. asilvai* uma variação entre 5,05 a 7,34 (5,87±0,79) células/cm² de favo de cria e presença de invólucro revestindo a área de cria, apenas observada no período de baixa na temperatura e em colônias fracas.

Roubik (1989) relata que a temperatura é um determinante para a sobrevivência das colônias em espécies de meliponíneos. Segundo o autor, as condições climáticas da área de ocorrência das espécies, junto a cavidades naturais para a nidificação de suas colônias são agentes facilitadores para o controle da temperatura interna dos ninhos.

Nogueira-Neto (1964) enfatiza a importância do invólucro para as espécies de *Melipona*. Segundo o autor, o invólucro também pode funcionar como proteção contra o ataque de larvas de forídeo em ninhos de *Melipona seminigra trinitatis*.

Kerr *et al.* (1967) encontraram para espécies do gênero *Melipona* a presença de invólucro bem desenvolvido em *M. pseudocentris* e *M. seminigra merrillae*, enquanto que, em *M. compressipes manaosensis*, apenas uma lâmina incompleta envolvendo os discos e em *M. marginata amazonica*, nenhum invólucro foi encontrado. Camargo (1970) encontrou para espécies do gênero *Melipona*: *M. (Micheneria) interrupta grandis* com 14 cm de diâmetro, envolto por duas grossas camadas de invólucro de cerume escuro; *M. fuscata melanoventer* com o maior disco medindo 10X7 cm de diâmetro envolvido por duas camadas de invólucro; *M. marginata* com o maior disco medindo 4,6 cm de diâmetro e o menor, 3,1 cm de diâmetro, sem a presença de invólucro. O mesmo resultado foi encontrado, para esta espécie, por Kerr *et al.* (1967).

Michener (1946) observou um grande número de células e casulos em ninho de *Trigona (Trigona) corvina* atingindo 82.000 abelhas.

Wille (1983) relata a grande quantidade de abelhas presentes em ninhos de espécies de *Trigona*, a partir de levantamentos realizados por especialistas para estimar essa quantidade de indivíduos. Algumas espécies de meliponíneos são listadas: *Trigona (Hypotrigona) araujo* (2.500); *T. (Hypotrigona) braunsi* (400 a 750); *T. (Nogueirapis) mirandula* (2.281 a 4.076); *T. (Partamona) cupira* (2.900 a 3.125); *T.*

(*Partamona*) *frontalis* (1.900); *T. (Partamona) mosquito* (1.175); *T. (Plebeia) schrottkyii* (300); *T. (Scaptotrigona) xanthotricha* (24 a 423); *T. (Scaura) latitarsis* (393); *Trigona (Tetragona) buchwaldi* (1.326 a 2.979); *T. (Tetragona) iridipennis* (2.550); *T. (Trigonisca) atomaria* (500); *T. (Trigonisca) buyssoni* (136); *T. (Trigona) corvina* (7.200); *T. (Trigona) spinipes* (5.500); *Meliplebeia nebulata komiensis* (195 a 2.000); *M. anthidioides* (894); *M. fasciata melanopleura* (2.000); *M. marginata carrikeri* (210); *M. marginata marginata* (160 a 243).

Alves *et al.* (2003) estimaram a população de *T. fulviventris fulviventris* em, aproximadamente, 16.000 indivíduos, entre larvas e adultos. Segundo os autores, a espécie representa uma das maiores colônias entre as abelhas sem ferrão.

Souza *et al.* (2007) estimam para *O. tataira* uma população de 42.792 indivíduos, distribuídos em ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos.

Zilse *et al.* (2004) encontraram uma população de 5.606 (em 7 discos) a 6.423 (em 13 discos) indivíduos em colônias de *Lestrimelitta* sp.

Número e tamanho dos potes de mel e pólen

Os potes de alimento de *S. xanthotricha* são estruturas ovaladas, encontram-se sobrepostos em até três camadas de potes, ao redor dos discos de cria, de cor castanho-claro a castanho-escuro, distribuídas nas alças do ninho e sobreninho das caixas-padrão (Figura 6).

O número de potes de mel foi maior do que o número de potes de pólen nas alças do ninho e sobreninho.

O tamanho dos potes foi de 2 cm de diâmetro por 2,0 a 2,5 de altura.

Nas 31 caixas-padrão que receberam melgueiras, a construção dos potes ocorreu das extremidades para o centro e foram preenchidos com mel. Não ocorreu nenhum armazenamento de pólen nas melgueiras das caixas-padrão durante a coleta de dados.

Portugal-Araújo (1955) encontrou para dimensão dos potes de mel e pólen, nas espécies de *Trigona*, os seguintes dados: *T. (Meliponula) bocandei* o tamanho médio dos potes de alimento em 2,2 cm de diâmetro por 3,5 cm de comprimento, ocupando a parte inferior do ninho, em oco de árvore. Quando o ninho é transferido para caixas-padrão, as abelhas ocupam imediatamente o primeiro compartimento

com potes de alimento (mel e pólen). Esses potes tem tamanho médio de 1,5 cm de diâmetro por 3,5 cm de comprimento, distribuídos juntos e desordenadamente na caixa; *T. erythra togoensis* e *T. (Hipotrigona) gribodoi* apresentam potes de pólen iguais ao de mel. Para *T. (Hipotrigona) gribodoi*, quando criada em caixa padronizada, o primeiro compartimento ficou completamente cheio de potes de mel e apenas alguns potes de pólen. Apesar de não haver quantificação dos potes de mel e pólen para estas espécies, os resultados apontam uma tendência à coleta de mel em relação à coleta de pólen, embora este comportamento esteja melhor relacionado a disponibilidade do recurso no ambiente do que a uma preferência por um dos recursos. O mesmo resultado quanto de maior quantidade de potes de mel, do que de potes de pólen, também foi observado para *S. xanthotricha* nesse estudo.



Figura 6: Os potes de mel e pólen de *Scaptotrigona xanthotricha* armazenados nos cantos da caixa-padrão.

Kerr *et al.* (1967) encontraram para espécies de *Trigona* as seguintes informações: *T. (Cephalotrigona) femorata* potes ovalados com 2 cm de diâmetro e 3 a 3,5 cm de altura; *T. (Trigona) cilipes cilipes* com potes, geralmente, ovais, com 8 a 9 cm de diâmetro por 1,1 a 1,2 cm de altura; *T. (Tetragona) dorsalis* com potes ovais, ligados uns aos outros, com dimensão de 1,8 a 2,0 cm de diâmetro por 2,5 cm de altura; *T. (Frieseomelitta) flavicornis* com potes de pólen cônicos, compridos, com dimensão de 5 cm de diâmetro por 1,2 cm de altura e potes de mel cilíndricos, com 5 a 6,5 cm de diâmetro por 0,8 a 1,0 cm de altura, mas também, de 2,0 a 3,0 cm de altura; *T. (Duckeola) ghiliani* sem diferença entre os potes de mel e pólen, com

dimensão de 2,0 a 3,0 cm de diâmetro por 3,0 a 4,0 cm de altura; *T. (Partamona) testacea testacea* com potes ovalados de 0,8 a 1,0 cm de diâmetro por 1,3 a 1,6 cm de altura.

Camargo (1970) encontra para espécies de *Trigona* os seguintes valores: *T. (Partamona) testacea testacea* com potes de mel com 1,3 a 3,0 cm de altura, enquanto que os potes de pólen com 1,2 a 1,7 cm de altura; *T. (Trigona) recursa* com potes de 1,4 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura; *T. (Scaura) latitarsis* com potes ovalados, de 0,8 cm de diâmetro por 0,9 cm de altura.

Alves *et al.* (2003) com *T. fulviventris fulviventris* identificaram os potes de mel como pequenos, ovais, achatados e agrupados. As dimensões médias observadas foram de 0,6 cm de diâmetro por 0,9 cm de altura com volume variando de 0,25 a 0,75 mL. Os potes de pólen são ovais, maiores que os de mel (9,93±3,07 cm de diâmetro; 11,45±1,40 cm de altura).

Souza *et al.* (2007) encontraram para *O. tataira* 593 potes de alimento, distribuídos da seguinte forma: 73 potes de mel com 1,4 a 2,4 (1,76±0,29) cm de diâmetro e 2,0 a 2,7 (2,33±0,24) cm de altura e 520 potes de pólen com 1,6 a 7,6 (1,47±0,15) cm de diâmetro e 1,58 a 2,44 (2,03±0,25) cm de altura.

Para as espécies do gênero *Melipona* encontraram os seguintes dados: *M. pseudocentris* com potes de 3 a 4 cm de diâmetro por 4,2 a 4,8 cm de altura; *M. seminigra merrillae* com potes de 2,3 cm de diâmetro por 3,4 cm de altura; *M. compressipes manaosensis* 1,2 a 3,1 cm de diâmetro por 2,0 a 5,0 cm de altura e *M. marginata amazonica* 2,0 a 2,5 cm de diâmetro por 2,5 a 3,2 cm de altura. Excetuando *M. marginata amazonica* que teve os potes elípticos, para as demais espécies do gênero *Melipona*, todos os potes são ovalados e seguem um padrão de distribuição dos potes em íntimo contato uns com os outros e, sem diferenciação alguma, entre potes de mel e pólen (Kerr *et al.*, 1967).

Camargo (1970) encontrou para espécies do gênero *Melipona* os seguintes valores: *M. (Micheneria) interrupta grandis* com potes entre 3 a 4 cm de diâmetro por 4 a 5 cm de altura; *M. (Melipona) marginata* com potes de mel e pólen de 1,9 a 2,1 cm de diâmetro por 3,2 a 3,5 cm de altura, situando-se acima e abaixo da região de cria, distribuídos de maneira regular e interligados entre si; *M. fuscata melanoventer* com potes distribuídos em camadas sucessivas em quinquêncio, com dimensões de 3,0 cm de diâmetro por 5,0 cm de altura.

Souza (2003) para *M. asilvai* encontra tamanhos de potes de mel variando de 1,4 a 2,79 ($2,03 \pm 0,31$) cm de diâmetro por 1,8 a 3,0 ($4,10 \pm 1,64$) cm de altura e potes de pólen variando de 1,41 a 3,05 ($2,28 \pm 0,42$) cm de diâmetro por 1,82 a 3,21 ($2,67 \pm 0,39$) cm de altura.

A adaptação das espécies a área de cria, impõe um ritmo de crescimento diferenciado, até mesmo, entre as espécies e os gêneros de abelhas sem ferrão. As dimensões de todas as estruturas do ninho características de uma determinada espécie de abelha podem variar conforme as condições internas (área de cria do oco) e externas (recursos ambientais).

A cor do cerume dos potes de alimento, assim como, de todas as outras estruturas que compõem o ninho pode ser diferenciada, em função do material fornecido às abelhas, no momento do manejo, como também, em função da coleta de resina pelas abelhas. Marialva *et al.* (2007) observaram que a medida em que as colônias recebiam alimento artificial e cera de abelha *A. mellifera* para avaliação da rapidez de multiplicações, ao longo de um ano, todas as estruturas mantinham uma cor de cerume amarelada, em comparação a outras colônias não manejadas no Meliponário.

A cor escura do cerume é resultado da coleta de resina com esta característica o que determina um padrão de cor encontrado em todas as colônias de meliponíneos já estudados (Kerr *et al.*, 1967; Camargo, 1970; Wille, 1983).

Tubo de entrada

Foi comum a formação de um tubo comprido na entrada, variando de 3 a 10 cm de comprimento, com um número de até 20 abelhas-guardas protegendo a entrada (Figura 7). O número variou em todo experimento, expressando o estado fisiológico da colônia, naquele momento (Figura 8).

O número de abelhas na entrada é um indício do estado fisiológico da colônia, ou seja, colônia com um maior número de abelhas na entrada representa uma colônia forte, assim como, colônias com um número reduzido de abelhas na entrada da colônia representa uma colônia fraca (Nogueira-Neto, 1997).

A entrada é um tubo comprido feito de cerume e resina de cor clara que, tende a escurecer, na medida em que o ninho torna-se mais antigo, embora a

entrada permaneça sendo renovada, diariamente, com cerume amarelado. Na extremidade apical do tubo foram encontradas pequenas perfurações circundando a entrada.



Figura 7: Comprimento do tubo de entrada na espécie *Scaptotrigona xanthotricha*.

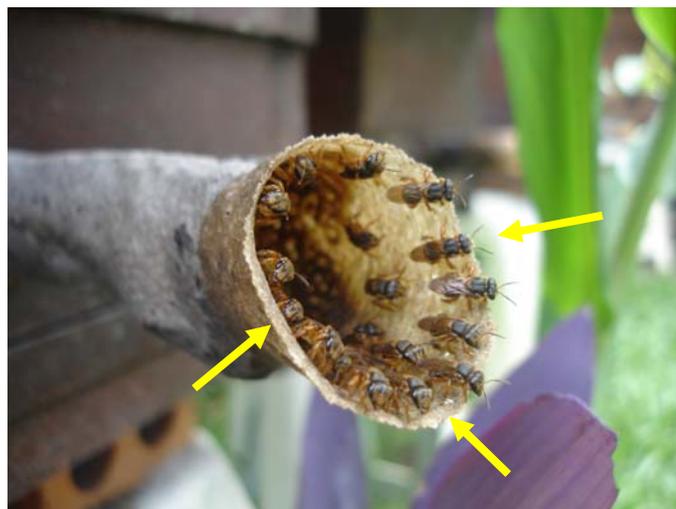


Figura 8: Presença de um grande número de operárias no tubo de entrada da espécie *Scaptotrigona xanthotricha*.

A entrada, para muitas das espécies de meliponíneos, funciona como uma estratégia de defesa e, portanto, segurança do ninho, pois em muitas delas, apenas uma abelha entra e sai de cada vez (Nogueira-Neto, 1997). Para um grande número de espécies do grupo das Trigonas é muito freqüente um número elevado de abelhas resguardando o ninho, a partir da entrada (Kerr *et al.*, 1967; Camargo, 1970;

Wille, 1983). Tal comportamento foi observado em outras espécies do grupo das Trigonas, principalmente, no gênero *Scaptotrigona* (Camargo, 1970).

Um túbulo de 3 a 4 cm de largura por, aproximadamente, 15 cm de comprimento conecta a entrada ao conjunto de potes, ao redor dos discos de cria. É um comportamento padrão a arquitetura de ninho em várias espécies de meliponíneos e representa uma conexão rápida entre as abelhas e a parte central do ninho (os discos de cria) (Kerr *et al.*, 1967; Camargo, 1970; Wille, 1983; Alves *et al.*, 2003; Souza, 2003).

Presença de realeira

Foram encontradas até 16 realeiras, medindo 0,6X1,1 mm, distribuídas tanto nas extremidades, quanto próximas ao centro dos discos de cria de *S. xanthotricha* (Figura 9). O número mais freqüente foi quatro realeiras/disco de cria. Observou-se que o número de realeiras foi elevado, em até seis por disco de cria, em função da quantidade de alimento artificial fornecido às colônias para formação de novos núcleos (novos enxames da espécie), portanto, independente da época do ano sempre foi possível observar realeiras nos discos de cria.

A resposta da colônia à alimentação fornecida foi a formação de um grande número de realeiras por disco, o que sugere que, a partir de uma resposta externa (do ambiente), que garanta a formação e manutenção de um enxame pela quantidade de alimento que ingressa na colônia, ocorre a indução da formação natural de realeiras no ninho.

A alimentação artificial é uma estratégia de manejo para manter constante o nível de desenvolvimento da colônia, expresso em número de indivíduos, discos de cria novos e nascentes e armazenamento de alimento em potes, que auxiliam na formação de novos enxames quando da indução artificial, empregando caixas padronizadas.

Portugal-Araújo (1955) encontrou para as espécies do grupo das Trigonas, os seguintes resultados: *T. (Meliponula) bocandei* com realeiras em cachos, sendo mais frequentes encontrá-las nas bordas, junto à primeira membrana interna (invólucro); *T. (Hipotrigona) gribodoi* com realeiras medindo 5X3 mm, enquanto que Kerr *et al.* (1967) encontraram para *T. (Trigona) cilipes cilipes* 5X6,5 mm.

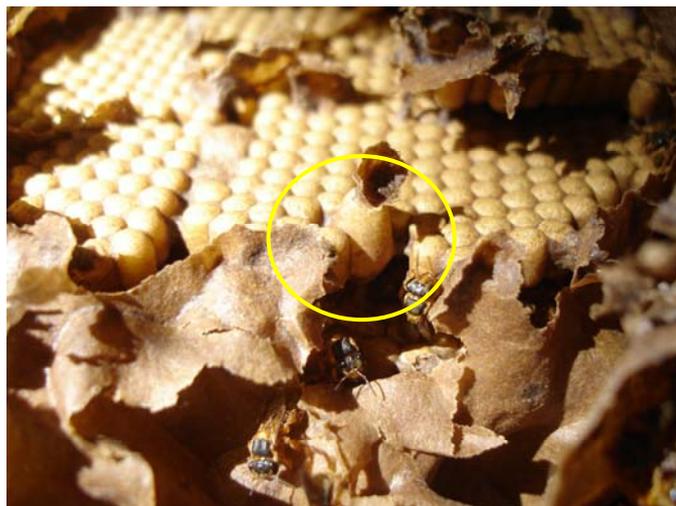


Figura 9: Realeira ou célula real encontrada na extremidade do disco de cria nascente de *Scaptotrigona xanthotricha*.

Alves *et al.* (2003) encontraram para *T. fulviventris fulviventris* de 3 a 12 realeiras por ninho, dispostas nas laterais dos favos, com dimensões variando entre 0,69 a 0,71 mm de diâmetro por 1,0 a 1,1 mm de altura, espalhadas em toda extensão do ninho e distantes uma da outra.

Souza *et al.* (2007) encontraram para *O. tataira* quatro realeiras fechadas com dimensões médias de 3,3 mm de diâmetro e 7,5 mm de altura, sendo encontradas nas bordas dos favos de cria.

Oliveira *et al.* (2008) encontraram para *T. spinipes* até 12 realeiras espalhadas ao redor do ninho e, segundo os autores, bastante volumosa em comparação com as células de cria de operária.

Tempo de estabelecimento de rainha após o vôo nupcial e início da postura

Após a substituição das alças entre a caixa-mãe (com colônia) e a caixa-filha (sem colônia), empregando caixa-padrão e o método de perturbação mínima (Carvalho *et al.*, 2003; Carvalho-Zilse *et al.*, 2005; Bustamante *et al.*, 2008) a espécie *S. xanthotricha* apresentou o tempo entre três a seis dias, após o retorno do vôo nupcial, para a instalação de rainha na colônia (Figura 10). Eram rainhas em processo de fisogastria, extremamente agitadas. Embora ainda não preparadas para a postura, foi possível observar a construção de células, em número que variou de quatro a 10, pelas operárias jovens o que representou um estímulo para a postura

das futuras rainhas fisogástricas. A postura para a espécie ocorreu entre cinco a 10 dias após a identificação da presença da rainha fisogástrica no ninho.

Em uma colônia de *M. compressipes fasciculata*, Kerr (1996) identificou que no 5º dia, após o vôo nupcial, a rainha faz a primeira postura, mesmo ainda não tendo alcançado o completo desenvolvimento abdominal que, na espécie, ocorreu em mais de 10 dias.



Figura 10: Rainha fisogástrica de *Scaptotrigona xanthotricha* marcada para acompanhamento da postura.

4. Conclusões

A caixa-padrão facilita o manejo de colônias de *S. xanthotricha*.

Para *S. xanthotricha* o volume das caixas experimentais não interferiu em um melhor desempenho reprodutivo, a partir dos parâmetros analisados, ao final de um ano de observações.

O modelo CANUDO proposto foi equivalente ao modelo INPA para o desempenho das colônias.

5. Referências Bibliográficas

Acereto, J. G.; Freitas, C. de A. 2005. *Manual de la meliponicultura mexicana: Manual técnico para el manejo de abejas sin aguijón (Meliponinae)*. Universidad

Autónoma de Yucatán. Faculdade de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
Fundación Produce Guerrero A. C. 46pp.

Aguilera-Peralta, F. J. 1999. *Preservação e exploração racional de abelhas melíferas sem ferrão (Apidae: Meliponinae) da Amazônia Central*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia–Universidade Federal do Amazonas (INPA/UFAM), Manaus, Amazonas. 144pp.

Aguilera-Peralta, F. J.; Arnéz, U. F. 2004. *Cómo criar abejas melíferas sin aguijón (Meliponicultura)*. Asociacion Ecologica Del Oriente (ASEO) Unión Mundial para la Naturaleza-Holanda-UICN-CH. Santa Cruz de La Sierra. 140pp.

Alves, R. M. O.; Carvalho, C. A. L.; Souza, B. A. 2003. Arquitetura do ninho e aspectos bioecológicos de *Trigona fulviventris fulviventris* Guerin, 1853 (Hymenoptera: Apidae). Comunicação científica, *Magistra*, Cruz das Almas, Bahia, v.: 15, n°: 1, especial. Disponível em http://www.magistra.ufrb.edu.br/publica/magist15_1_ento/03-15_1_ent-06c.html.

Alves, R. M. O.; Souza, B. A.; Carvalho, C. A. L.; Souza, B. A.; Justina, G. D. 2005. Sistema de produção para abelhas sem ferrão: uma proposta para o estado da Bahia. Série Meliponicultura 03. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia-Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (SEAGRI), Bahia. 18pp.

Assis, M. da G. P. 2001. *Criação prática e racional de abelhas sem ferrão da Amazônia*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Serviço de Apoio às Pequenas e Micro Empresas do Estado do Amazonas (INPA/SEBRAE). Manaus, Amazonas. 1º edição. 46pp.

Barbosa-Costa, K.; Carvalho-Zilse, G. A. 2008. Multiplicações induzidas da abelha canudo *Scaptotrigona polysticta* Moure, 1950, na Amazônia. In: *XVII Congresso Brasileiro de Apicultura e III Congresso Brasileiro de Meliponicultura*. Belo Horizonte, Minas Gerais. pdf-288.

Barbosa-Costa, K.; Bustamante, N. C. R.; Hurtado-Guerrero, J. C. 2006. Meliponicultura II: Manejo y cría de jupará (*Melipona compressipes manaosensis*) con el uso de cajas racionales en Manaus, Amazonas, Brasil. *III*

- Encontro Colombiano sobre Abejas Silvestres*. Santa Marta, Colômbia. CD-ROM-66.
- Barbosa-Costa, K.; Rodriguez-Bustamante, N. C.; Bezerra-Francini, I. 2008. Manejo da jupará *Melipona compressipes manaosensis* Schwarz na Amazônia. *XVII Congresso Brasileiro de Apicultura e III Congresso Brasileiro de Meliponicultura*. Belo Horizonte, Minas Gerais. PDF-227.
- Bustamante-Rodriguez, N. C.; Barbosa-Costa, K.; Hurtado-Guerrero, J. C. 2006. Meliponicultura en la Amazonia: Manejo de abejas en el vivero forestal de la UFAM en Manaus, Amazonas, Brasil. *III Encontro Colombiano sobre Abejas Silvestres*. Santa Marta, Colômbia. CD-ROM-65.
- Bustamante, N. C. R.; Barbosa-Costa, K.; Carvalho-Zilse, G. A.; Fraxe, T. J. P.; Hara, F. A. S.; Medeiros, C. M. 2008. *Conhecer para conservar: Manejo de abelhas indígenas sem ferrão em Manaus*. Coleção Conhecendo a Amazônia. Manaus: Instituto I-PIATAM. 48pp.
- Camargo, J. M. F. de. 1970. Ninhos e biologia de algumas espécies de meliponídeos (Hymenoptera: Apidae) da região de Porto Velho, território de Rondônia, Brasil. *Revista Biológica Tropical*, 16 (2): 207-239.
- Camargo, C. A. de. 1972a. *Aspectos da reprodução dos apídeos sociais*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo. 63pp.
- Camargo, C. A. de. 1972b. Determinação de castas em *Scaptotrigona postica* Latreille (Hymenoptera: Apidae). *Revista Brasileira de Biologia*. Rio de Janeiro, 32 (1): 133-138.
- Camargo, J. M. F.; Posey, D. A. 1990. O conhecimento dos Kayapó sobre as abelhas sociais sem ferrão (Meliponidae, Apidae, Hymenoptera): Notas Adicionais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Zoologia*, 6 (1).
- Campos, L. A. O. 1987. Abelhas indígenas sem ferrão: O que são? Abelhas: Milhares de Espécies Polinizadoras. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, Minas Gerais, 13 (149): 3-6.

- Campos, L. A. O.; Morato, E.; Melo, G. R.; Silveira, F. A. 1987. Abelhas-características e importância. Abelhas: Milhares de Espécies Polinizadoras. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, Minas Gerais, 13 (149): 7-14.
- Carvalho, G. A.; Kerr, W. E. 2000. Métodos de divisão racional de colônias de *Melipona scutellaris*. *Anais do IV Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto, São Paulo-Brasil. p. 356.
- Carvalho, G. A.; Silva, A. C.; Nunes-Silva, C. G.; Freire, D. C. B.; Corso, L. 2002. Meliponicultura na Amazônia. *Anais do V Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto-São Paulo, Brasil. p. 288.
- Carvalho, C. A. L.; Alves, R. M. O.; Souza, B. A. 2003. *Criação de abelhas sem ferrão: Aspectos práticos*. Série Meliponicultura 01. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia-Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (UFBA/SEAGRI), Bahia. 42pp.
- Carvalho-Zilse, G. A.; Nunes-Silva, C. G.; Zilse, N.; Silva, A. C.; Boas, H. C. V.; Laray, J. P. B.; Freire, D. C. B.; Kerr, W. E. 2005. *Criação de abelhas sem ferrão*. Iniciativas Promissoras 2: Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis-ProVárzea/IBAMA. Brasília: Edições IBAMA. 27pp.
- Carvalho-Zilse, G. A.; Nunes-Silva, C. G.; Zilse, N.; Silva, A. C.; Boas, H. C. V.; Laray, J. P. B.; Freire, D. C. B.; Kerr, W. E. 2005. *Criação de abelhas sem ferrão*. Iniciativas Promissoras 2: Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis-ProVárzea/IBAMA. Brasília: Edições IBAMA. 27pp.
- Costa-Lima, A. da. 1960. *Insetos do Brasil*. 11º Tomo. Capítulo XXX. Hymenópteros, 1º parte. Escola Nacional de Agronomia. Série Didática, 13. 366pp.
- Freitas, G. S. 2001. *Levantamento de ninhos de meliponíneos (Hymenoptera, Apidae) em área urbana: Campus da USP, Ribeirão Preto/SP*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP). Área de Concentração: Entomologia. Ribeirão Preto, São Paulo. 83pp.

- Freitas, G. S.; Soares, A. S. E. 2003. Levantamiento de nidos de meliponínos (Hymenoptera, Apidae) em el área urbana: Campus de la Universidad de São Paulo (USP), Ribeirão Preto-Brasil. *III Seminario Mesoamericano sobre Abejas sin Agujón. El Colegio de La Frontera Sur (ECOSUR)*. Tapachula, Chiapas, México, 6-8 de noviembre. 95.
- Freitas, G. S.; Soares, A. S. E. 2004. *Procurando irá. Um passeio ecológico*. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP). Ribeirão Preto, São Paulo. 35p.
- Gentry, A. H. 1978. Diversidade de regeneração da capoeira do INPA, com referência especial à Bignoniaceae. *Acta Amazonica*, 8 (1): 67-70.
- Ihering, R. 1932. A Urussú na cultura nordestina. *Chácaras e Quintais*. 46: 292-296.
- Imperatriz-Fonseca, V. L.; Contrera, F. A. L.; Kleinert, A. M. P. 2004. A meliponicultura e a iniciativa brasileira dos polinizadores. *XV Congresso Brasileiro de Apicultura, I Congresso Brasileiro de Meliponicultura*. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.
- Jaramillo-Monroy. O.; Guzmán-Díaz, M. A.; Cuadriello-Aguiar, J. I.; Medina-Camacho, M. 1992. Biología y cultivo de *Scaptotrigona pachysoma*. Parte I: Característica de los nidos naturales de abejas "Congo" em Unión Juárez, Chiapas. *Resumen Polinizacion. VI Seminario Americano de Apicultura*. Oaxtepec, Mor. 4-6 de septiembre, 102-106.
- Jordão, M. C. 1998. *Quando você menos espera, elas estão aí: Jataís*. 1º edição, APIC, Alvorada Serviços Gráficos. Belo Horizonte, Minas Gerais. 56pp.
- Kerr, W. E. 1978. Papel das abelhas sociais na Amazônia. *Simpósio Internacional de APIMONDIA, "Apicultura em Clima Quente"*, Florianópolis, 119-130.
- Kerr, W. E. 1987. Abelhas indígenas brasileiras (Meliponíneos) na polinização e produção de mel, pólen, geoprópolis e cera. *Informe Agropecuário. Abelhas: Milhares de Espécies Polinizadoras*. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Belo Horizonte, Minas Gerais, 13 (149): 15-22.
- Kerr, W. E. 1996. *Biologia e manejo da tíuba: A abelha do Maranhão*. São Luís: EDUFMA. 156pp.

- Kerr, W. E. 1997. A importância da Meliponicultura para o País. *Meliponicultura. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*. Novembro/Dezembro, 1 (3): 42-44.
- Kerr, W. E. 1999. A importância de serem estudadas as abelhas autóctones. *XII Encontro de Zoologia do Nordeste*. Resumos. Sociedade Nordestina de Zoologia-Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 26-33.
- Kerr, W. E.; Sakagami, S. F.; Zucchi, R.; Portugal-Araújo, V.; Camargo, J. M. F. de. 1967. Observações sobre a arquitetura dos ninhos de comportamento de algumas espécies de abelhas sem ferrão das vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hymenoptera: Apidae). *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*. v.: 5 (Zoologia): 255-309.
- Kerr, W. E.; Nascimento, V. A.; Carvalho, G. A. 1994. Há salvação para os Meliponíneos? *Anais do Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, 1: 60-65.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Nascimento, V. A. 1996. *Abelha uruçú: Biologia, manejo e conservação*. Coleção Manejo da Vida Silvestre. Belo Horizonte, Fundação Acangaú. 144pp.
- Kerr, W. E.; Nascimento, V. A. ; Carvalho, G. A. 1999. Preservation of native brazilian bees: A question of historical and ecological conscience. *Ciência e Cultura. Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. September/December. 51 (5/6).
- Lara, F. M. 1992. *Princípios de Entomologia*. São Paulo, Ícone. 3ª edição. 332pp.
- Lorenzi, H. 2002. *Árvores brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo, Nova Odessa. 4ª edição. 368pp.
- Marialva, W. A. 2007. Manejo da jandaíra *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919, em viveiro florestal urbano. *XVI Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas (CONIC/UFAM)*. PDF-16 (CD-ROM).
- Marianno-Filho, J. 1910b. O Cultivo das abelhas indígenas e um tipo de colmeia para o seu desfrutamento industrial. *O Entomologista Brasileiro*, 3 (1): 14-18.
- Michener, M. D. 1946. Notes on the habits of some Panamanian stingless bees (Hymenoptera, Apidae). *Journal of New York Entomology Society*, 54: 179-197.

- Nogueira-Neto, P. 1948b. A colméia racional para algumas de nossas abelhas que não ferroam. *Chácaras e Quintais*, 77 (3): 311-313.
- Nogueira-Neto, P. 1956a. As modificações na colmeia racional para abelhas indígenas. *Chácaras e Quintais*, 93 (1): 119.
- Nogueira-Neto, P. 1956b. Aperfeiçoando uma colmeia para abelhas indígenas. *Chácaras e Quintais*, 94 (2): 218.
- Nogueira-Neto, P. 1956c. Sobre a nova colmeia para abelhas indígenas. *Chácaras e Quintais*, 94 (6): 847-848.
- Nogueira-Neto, P. 1957a. A construção da nova colmeia para abelhas indígenas. *Chácaras e Quintais*, 96 (2): 181-182.
- Nogueira-Neto, P. 1957b. Alguns cuidados importantes na Meliponicultura. *Chácaras e Quintais*, 96 (5): 619-621.
- Nogueira-Neto, P. 1958. Melhoramentos na colmeia racional para as abelhas indígenas. *Chácaras e Quintais*, 98 (2): 728.
- Nogueira-Neto, P. 1960. Aclimação de meliponíneos no USA e outros assuntos. Nova colméia para meliponíneos. *Chácaras e Quintais*, 102 (6): 1000-1001.
- Nogueira-Neto, P. 1961. Meliponicultura. *Chácaras e Quintais*, 104 (3): 543-544.
- Nogueira-Neto, P. 1964. Abelhas indígenas sem ferrão: Algumas observações. *Chácaras e Quintais*, 110 (6): 691-692.
- Nogueira-Neto, P. 1964a. Espaço lateral para cria. *Chácaras e Quintais*, 109 (6): 565-566.
- Nogueira-Neto, P. 1966. Tábuas e blocos ao lado do espaço reservado à cria. *Chácaras e Quintais*, 113 (1): 58.
- Nogueira-Neto, P. 1997. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo. Editora Nogueirapis. 446pp.
- Oliveira, F.; Kerr, W. E. 2000. *Divisão de uma colônia de jupará Melipona compressipes manausensis usando uma colméia e o método Fernando Oliveira*. Presidência da República-Ministério da Ciência e Tecnologia-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (MCT/INPA). 10pp.

- Oliveira, M. E. C.; Poderoso, J.C. M.; Ferreira, A. F.; Lessa, A. C. V.; Dantas, P. C.; Ribeiro, G. T.; Araújo, E. D. 2008. Análise melissopalínológica e estrutura de ninho de abelhas *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Apidae) encontradas no campus da Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão. *EntomoBrasilis*, 1(2): 17-22.
- Picanço-Júnior, F. A.; Costa, K. B.; Bustamante, N. C. R. 2008. Manejo da jandaíra *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919, em viveiro florestal Urbano. XXII Congresso Brasileiro de Entomologia. Uberlândia, Minas Gerais. Área: Insetos Sociais. Resumo ID: 35-4 (CD-ROM).
- Portugal-Araújo, V. 1955. Notas sobre colônias de meliponíneos de Angola-África. *Dusenía*: VI (3/4), 97-114.
- Portugal-Araújo, V. 1978. Contribuição para o conhecimento da biologia, cultura e domesticação de abelhas amazônicas. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CNPq/INPA). 180pp.
- Rau, P. 1943. Notes on the nesting habits of certain social and solitary bees of Mexico. *Annals of the Entomological Society of America*, 36: 515-536.
- Roubik, D. 1983. Nest and colony characteristics stingless bees from Panamá (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 56 (3): 327-355.
- Roubik, D. W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge Tropical Biology. 514pp.
- Silveira, F. A.; Melo, G. A. R.; Almeida, E. A. B. 2002. *Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação*. Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Biodiversidade e Florestas), Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (MMA/PROBIO/PNUD), Fundação Araucária, Belo Horizonte, 1ª edição. 253pp.
- Souza, B. A. 2003. *Melipona asilvai (Hymenoptera: Apidae) Aspectos bioecológicos de interesse agrônomo*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Bahia. 77pp.

- Souza, I. C.; Martins, M. A. S.; Alves, R. M. O. 1994. Criação de abelhas sem ferrão. *Manual de Meliponicultura*. Salvador, Bahia. 56pp.
- Souza, B. A.; Alves, R. M. O.; Carvalho, C. A. L. 2007. Diagnóstico da arquitetura de ninho de *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Meliponinae). *Biota Neotropica*, v.: 7, n°: 2. 1-4.
- Vásquez-Soto, M. A.; Yurrita-Obiols, C. L. 2006. Recursos polínicos visitados por la abeja nativa shuruya (*Scaptotrigona pectoralis*) (Apidae: Meliponini) em el area de Pachalum, Quiché, durante los meses de agosto a marzo. Polinización, relación planta animal y actividad de forrajeo. *III Encuentro Colombiano sobre Abejas Silvestres*. Santa Marta. 45.
- Venturieri, G. C.; Venturieri, M. M. 1992. *Biologia e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. Belém-Pará. 18pp.
- Venturieri, G. C.; Raiol, V. F. O.; Pereira, C. A. B. 2003. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança-PA, Brasil. *Biota Neotropica*, 3 (2): 1-7.
- Viana, B. 1999. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) das dunas interiores do rio São Francisco, Bahia, Brasil. *Ecologia, Comportamento e Bionomia. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28 (4): 635-645.
- Wille, A. 1983. Biology of the stingless bees. *Annual Review Entomology*, 28: 41-64.
- Zilse, N.; Carvalho-Zilse, G. A.; Vilas Boas, H. C. 2004. Numero de indivíduos existentes em colônia de *Lestrimelitta* sp. *Anais da Reunião Regional da SBPC* (23 a 26 de março de 2004), São Luís, MA.

Capítulo 2

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DO MEL DE *Scaptotrigona xanthotricha* MOURE, 1950 (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINA) NA AMAZÔNIA

Caracterização físico-química e nutricional do mel de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia

RESUMO

A caracterização físico-química dos méis de espécies de meliponíneos brasileiros informa sobre a biodiversidade de flora e fauna e, principalmente, de como ocorre essa interação, considerando as características regionais, de clima, solo e fisiológicas da abelha, responsável pelo produto adoçante mais antigo que se conhece, o mel. Na Amazônia, existem várias espécies ainda desconhecidas da ciência e que muito podem contribuir para produção de mel no Brasil. Nela está a *Scaptotrigona xanthotricha* sobre a qual, apesar de criada por ribeirinhos e comunidades tradicionais, há poucas informações sobre a biologia, assim como, das características de seu mel. O objetivo foi a realização de análises para caracterização físico-química e avaliação nutricional do mel da *S. xanthotricha*, coletados em fragmento de floresta urbana, em Manaus-AM. Os parâmetros analisados e os valores médios das amostras de mel foram: umidade 29,53%; sólidos solúveis 70,44°Brix; pH 3,55; acidez 153,81 meq.kg⁻¹; atividade de água 0,74; lipídios 0,44 e cinzas 0,36%. Apenas os parâmetros pH e cinzas apresentaram valores médios adequados ao consumo. A umidade merece especial atenção, pois é veículo para contaminação do mel, exigindo de quem o manipula, a higiene necessária para a manutenção das características do produto.

PALAVRAS-CHAVE: Meliponicultura, abelha canudo, abelha sem ferrão, análises.

Physical-chemical and nutritional characterization of the honey
Scaptotrigona xanthotricha Moure, 1950 (Hymenoptera, Apidae,
Meliponini) in the Amazon

ABSTRACT

The physical-chemical characterization of different species' of Brazilian meliponini's honey informs about the fauna and flora's biodiversity, as well as, mainly, how this interaction occurs, considering regional characteristics related to climate, soil and the bee's physiology, responsible for the oldest sweetening product that it is known about, honey. In the Amazon, there are lots of species that are yet scientifically unknown and that may very much contribute to the production of honey in Brazil. Amongst them there is the *Scaptotrigona xanthotricha* about which, even though, are bee kept by ribeirinhos and traditional communities, there is little information about its biology, as well as its honey characteristics and benefits for the local population. The aim was the completion of an analysis to characterize *S. xanthotricha*'s honey's nutritional and physical-chemical value, collected in a fragment of urban forest in Manaus-AM. The analyzed parameter and the average value of the honey samples were: humidity 29,53%; soluble solid 70,44°Brix; pH 3,55; acidity 153,81 meq.kg⁻¹; water activity 0,74; lipid 0,44 and ashes 0,36%. Only the pH parameters and ashes showed adequate average values to consuming. The humidity deserves special attention, once it is the vehicle for the honey's contamination, requiring from whoever manipulates it, the necessary hygiene for the product's characteristics maintenance.

KEY WORDS: Meliponiculture, canudo bees, stingless bees, analysis.

1. Introdução

As abelhas sempre tiveram destaque na sociedade humana, pelos benefícios proporcionados enquanto produtoras de mel, mas também e não menos importante, por serem agentes polinizadoras e dispersoras de sementes (Absy e Kerr, 1977; Absy *et al.*, 1984; Crane, 1985; Kerr *et al.*, 1987; Marques-Souza *et al.*, 1995; Marques-Souza, 1996; Komatsu *et al.*, 2001; D'Ávila e Marchini, 2005; Bacelar-Lima *et al.*, 2006).

O néctar é um líquido açucarado, constituído principalmente, por sacarose, além de sais minerais, vitaminas e água. A concentração dos nutrientes contidos no néctar dependerá das condições do solo e da variabilidade genética da planta (Vidal e Fregosi, 1984; Nogueira-Neto, 1997; Moreira e De Maria, 2001; De Maria e Moreira, 2003).

O procedimento de transformação do néctar em mel se inicia quando da transferência do néctar de uma abelha coletora para uma abelha receptora que, por movimentos repetitivos, estendendo e retraindo a probóscide, desidratará a gota de néctar, concentrando o açúcar nela contido (Crane, 1985). Durante este processo, uma carga complementar de enzimas, presente no estômago da abelha, estará sendo adicionada ao mel (Crane, 1985; Vidal e Fregosi, 1984).

A principal enzima que atua na transformação do mel é a invertase desdobrando a sacarose em glicose e frutose, como também, a amilase que desdobra o amido e, talvez, participe da digestão dos grãos de pólen (Vidal e Fregosi, 1984).

Por ser uma solução aquosa, de inúmeros açúcares, eles constituem de 3 a 97% do peso total e 90 a 95% da matéria sólida total do néctar. O néctar é constituído, também, por pequenas quantidades de compostos nitrogenados, minerais, ácidos orgânicos, pigmentos e substâncias aromáticas (Crane, 1985). São divididos em grupos, onde a quantidade dos principais açúcares sacarose, glicose e frutose determinarão a capacidade de produção de mel pelas abelhas e, também, as características do mel (Campos, 1998).

O mel é elaborado a partir do néctar das flores e foi à única fonte concentrada de substâncias açucaradas, durante quase toda a existência da humanidade (Crane, 1985; Nogueira-Neto, 1997). Por definição, o mel é um produto das abelhas obtido a

partir do néctar das flores (mel monofloral e/ou heterofloral), de secreções de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de partes vivas das plantas (mel de melato) (Campos, 1998).

O mel é um produto rico em açúcares e água, sais minerais, vitaminas, ácidos, ésteres, aminoácidos, álcoois, cetonas, aldeídos, enzimas e material protéico (Vidal e Fregosi, 1984; Lower, 1987a).

A composição química do mel lhe atribui características nutricionais, pela presença de minerais e valor energético elevado, como também, propriedades medicinais, pela ação antioxidante e antisséptica relacionada aos compostos fenólicos, o que tem atraído uma quantidade, cada vez maior, de adeptos para o seu consumo (Moreira e De Maria, 2001, Komatsu *et al.*, 2001; De Maria e Moreira, 2003).

No Brasil, onde o mel não é consumido cotidianamente, pela falta de hábito da população, ainda não existem critérios de qualidade que definam as características físico-químicas para os méis das abelhas sem ferrão brasileiras. A regulamentação vigente, que contempla apenas o mel de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 segundo o estabelecido para os padrões internacionais (Komatsu *et al.*, 2001).

As análises físico-químicas estabelecidas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do produto mel devem contemplar: açúcares redutores, umidade, sacarose, sólidos insolúveis, minerais (cinzas), acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (BRASIL, 2000).

A pesquisa para a regulamentação de padrões brasileiros para a qualidade do mel das abelhas indígenas atinge várias regiões da Federação. Envolve um grande número de espécies de abelhas do gênero *Melipona*, como também, abelhas do grupo das Trigonas, potenciais produtoras de mel, e que podem contribuir para mudanças na regulamentação vigente (Vidal e Fregosi, 1984; Pamplona, 1989, 1994; Cortopassi-Laurino e Gelli, 1991; Horn, 1996; Souza e Bazlen, 1998; Rodrigues *et al.*, 1998; Marchini *et al.*, 1998; Azeredo *et al.*, 2000; Cortopassi-Laurino e Montenegro de Aquino, 2000; Silva *et al.*, 2002; Denadai *et al.*, 2002; Almeida (2002); Almeida e Marchini, 2004; Alves *et al.*, 2004; Villas-Bôas e Malaspina, 2004; Vit *et al.*, 2004; Barth, 2004; Souza *et al.*, 2004a; Souza *et al.*, 2004b; Marchini *et al.*, 2005; Alves *et al.*, 2005; Gonçalves *et al.*, 2005; Evangelista-Rodrigues *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2006a; Camargo *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*,

2006b; Bijsma *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2006; Souza *et al.*, 2006; Vit *et al.*, 2006; Almeida-Muradian *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2008; Sousa *et al.*, 2008; Villas-Bôas *et al.*, 2008; Holanda e Costa, 2008).

A qualidade do mel é influenciada por vários fatores ambientais, como: solo, pH, cor, conteúdo de água, aroma e composição química inorgânica da espécie de planta fornecedora de néctar, sendo importante considerar as características de cada região para a proposição de uma legislação para a regulamentação da qualidade do mel (Pamplona, 1994; BRASIL, 2000).

Apesar do mel das espécies de abelhas sem ferrão (meliponíneos) ser um produto muito apreciado pela população, devido sua baixa concentração de açúcares e aroma concentrado da flor, ainda não apresenta grande interesse comercial pela baixa produção, quando comparado as abelhas do gênero *A. mellifera* (Kerr *et al.*, 1996; Azeredo *et al.*, 2000).

O incremento da Meliponicultura (criação de abelhas indígenas sem ferrão) nas regiões Norte e Nordeste, atentando para o aperfeiçoamento e adequação de modelos de colmeias, aprofundamento das informações biológicas das espécies de abelhas endêmicas e técnicas de manejo adequadas à necessidade da criação, tem conduzido pesquisadores ao desenvolvimento de novas metodologias para melhoria da qualidade do mel produzido nestas regiões onde é consumido e tem valor de mercado superior em relação aos méis produzidos por *Apis* (Azeredo *et al.*, 2000; Cortopassi-Laurino e Montenegro de Aquino, 2000; Carvalho *et al.*, 2003; Carvalho-Zilse *et al.*, 2005; Bustamante *et al.*, 2008).

A Amazônia, pela grande diversidade de espécies de plantas contidas em diferentes ecossistemas, apresenta méis com características próprias a esta diversidade (Souza *et al.*, 2004a).

Estudos recentes sobre a caracterização físico-química de méis de espécies de abelhas amazônicas demonstram a necessidade, em se conhecer melhor as características locais, para estabelecimento de parâmetros espécie-específicos e regionais, contribuindo com informações para a tipificação de méis no Amazonas (Rebelo *et al.*, 2007).

As espécies do gênero *Melipona* representam o interesse maior da população local para criação e obtenção do mel e de outros subprodutos, apesar de um número muito maior de espécies de trigoníneos ocorrerem na região.

A abelha canudo, jandaíra pequena ou jandaíra boca-de-cera, *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 é uma das espécies de abelhas indígenas sem ferrão, dentre as demais pertencentes ao grupo das Trigonas, originárias da Região Amazônica. Existem sete espécies relatadas por Silveira *et al.*, 2002 existentes na Amazônia brasileira, onde a *S. xanthotricha* foi encontrada em três estados da Federação. São abelhas pequenas, extremamente defensivas, formando ninhos bastante populosos e, reconhecidas pela intensa defensibilidade à porta de seus ninhos (Bustamante *et al.*, 2008).

Há iniciativas da criação da abelha canudo *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em municípios amazônicos, especialmente, em comunidades indígenas, onde a produção de mel é bastante elevada, demonstrando o potencial desta espécie, como produtora de mel, para a região.

Não há informações sobre a biologia e, tão pouco, sobre as características físico-químicas do mel da *S. xanthotricha*, na a região Amazônica e, devido a isto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar físico-quimicamente amostras do mel da *Scaptotrigona xanthotricha*, em área de reserva florestal urbana, no município de Manaus, Amazonas.

2. Material e Métodos

2.1. Localização da Área de Estudo

Colônias de *S. xanthotricha* foram mantidas no Trigonário do Grupo de Pesquisas em Abelhas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (GPA/INPA) para a obtenção das informações para o trabalho. O GPA localiza-se numa área pertencente ao Bosque da Ciência do INPA, apresentando espécies da flora amazônica de interesse para as abelhas indígenas sem ferrão.

As colônias permaneceram em uma área bosqueada, próxima às dependências do GPA/INPA (S 03° 05' 50,5"; W 59° 59' 06,2"), sobre bancos plásticos e tijolos e protegidas por telhas para proteção contra chuva e, principalmente, galhos das árvores do local.

2.2. Coleta de Mel

A colheita do mel para a análise físico-química foi realizada nos meses de novembro e dezembro/07 e janeiro/08. Para cada mês de coleta do mel foram identificadas 14 colônias, com potes armazenados na melgueira das caixas padronizadas. Após identificação das melgueiras com potes de mel, as mesmas foram levadas ao Laboratório de Genética de Abelhas do Grupo de Pesquisas em Abelhas (LGA/GPA/INPA) para extração do mel. Ocorreu a desoperculação dos potes, com auxílio de palito de madeira, e retirada do mel com seringa descartável. O conjunto das 14 amostras formou uma amostra mensal, totalizando, três amostras.

As análises físico-químicas e nutricionais do mel foram realizadas no Laboratório da Central Analítica, em parceria com os laboratórios da Central Analítica e de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

2.3. Análises Físico-Químicas

Os parâmetros analisados para a físico-química do mel foram:

pH

O método para determinação do pH baseia-se na determinação da concentração de íons de hidrogênio presentes na solução do mel (Morais e Teixeira, 1998). Foi usado pHmetro de bancada digital pHs-3B, da Labmeter, estabilizado por 15 minutos, calibrado com solução de pH 7,0 e pH 4,0. As amostras foram diluídas, em água destilada, para leitura no medidor de pH (Morais e Teixeira, 1998; Marchini *et al.*, 2004).

Sólidos Solúveis

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por método óptico, com auxílio de refratômetro manual (Biosystems). É uma medida do índice de refração, da solução de açúcar na amostra, representado por compostos de materiais solúveis

(açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, pigmentos, proteínas, minerais, entre outros).

O método para determinação dos sólidos solúveis baseia-se na calibração do aparelho com água destilada, seguido da colocação de uma gota da amostra no prisma do aparelho e leitura em refratômetro (direciona-se o aparelho para luz artificial, entre os limites claro e escuro da escala). Os resultados foram expressos em °Brix, empregando uma tabela para correção da temperatura (Carvalho *et al.*, 1990).

2.4. Análises dos Componentes Nutricionais

Umidade

O método baseia-se no fenômeno da refração (relação entre as velocidades da luz no vácuo e numa substância) que um raio de luz sofre ao incidir na solução de mel, a qual contém sólidos solúveis (Morais e Teixeira, 1998; Marchini *et al.*, 2004). Calibrou-se a escala com água destilada para posterior leitura de uma gota da amostra de mel corrigindo o valor lido pela tabela padrão de correção do valor Brix real, em relação à temperatura. Após o valor convertido obteve-se o percentual de umidade empregando a “Tabela Padrão de Chataway” (Chataway, 1932). Empregou-se refratômetro manual ATAGO N3E (ATAGO Co., 1988).

Acidez

O método baseia-se na neutralização da solução ácida presente no mel, usando uma solução de hidróxido de sódio na presença de fenolftaleína, como um indicador (Morais e Teixeira, 1998; Marchini *et al.*, 2004).

Adotou-se o método recomendado pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, segundo os passos a seguir:

- 1- pesar 10g da amostra (mel);
- 2- diluir em 75 mL de água livre de gás carbônico (CO₂);
- 3- titular com hidróxido de sódio (NaOH) 0,05N, interrompendo a titulação quando a solução atingir pH de 8,5.

A fórmula, para o cálculo da acidez livre, em miliequivalente/Kg, foi a seguinte:

$$\text{Acidez livre} = \frac{(\text{mL de NaOH } 0,05\text{N usados na bureta} - \text{mL branco}) \times 50}{\text{g}}$$

Cálculo Acidez Lactônica

Imediatamente após a solução atingir o pH 8,5, foram pipetados 10 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 0,05N e ácido clorídrico (HCl) 0,05N para uma nova titulação, até atingir o pH 8,3, com auxílio de bureta graduada. Empregadas as fórmulas de determinação de acidez lactônica:

$$\text{Acidez lactônica} = \frac{(10,00 - \text{mL de HCl } 0,05\text{N usados na bureta}) \times 50}{\text{g}}$$

e para acidez total:

$$\text{Acidez total} = \text{acidez livre} + \text{acidez lactônica}$$

Atividade de Água

A atividade de água foi determinada pelo aparelho Pawkit (BrasEq).

O aparelho foi calibrado com água destilada para obtenção do valor da atividade de água da água pura. Posteriormente, colocou-se uma cápsula, contendo amostra homogeneizada na câmara do aparelho.

Lipídios

Para determinação do percentual de lipídios foi empregado o método Soxhlet que consiste na ação preliminar do ácido clorídrico (HCl) na dissolução de proteínas e glicídio. Os lipídios foram extraídos da amostra com éter de petróleo, eliminado pela evaporação enquanto que a gordura foi quantificada gravimetricamente.

O cálculo se deu conforme a fórmula:

$$\%L = \frac{(A-B) \times 100}{PA}$$

Onde:

B: peso do balão.

A: peso do balão com gordura.

PA: peso da amostra.

Cinzas

O princípio do método para detecção de cinzas em uma amostra fundamenta-se na perda de peso da amostra quando o produto é incinerado até, no máximo, 600°C, com destruição da matéria orgânica sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perda por volatilização (Pregolato, 1985).

O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado pelo método de incineração em mufla, a 600°C, com dessecação, carbonização e calcinação da amostra.

Os resultados foram determinados em porcentagem de cinzas, por gravimetria, empregando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{(N \times 100)}{PA}$$

Onde:

N: número de gramas de cinzas.

PA: número de gramas da amostra.

2.5. Análise dos Dados

Foram empregados a média e desvio-padrão para os valores obtidos em cada mês de coleta das amostras e posterior comparação com parâmetros do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000).

3. Resultados e Discussão

Foram observadas variações nos valores para quatro dos sete parâmetros estabelecidos nas especificações de qualidade do mel (Tabela 1).

Tabela 1: Características físico-químicas e nutricionais de méis de *Scaptotrigona xanthotricha* produzidos no Trigonário do Grupo de Pesquisas em Abelhas/INPA, Manaus, AM, no período de novembro e dezembro/07 e janeiro/08.

Análises	n	Variação	Média ± DP	Parâmetros RTIQM
Umidade (%)	3	29,20 - 30,20	29,53 ± 0,0057	Máximo de 20%
Sólidos Solúveis (°Brix)	3	69,72 - 70,8	70,44 ± 0,62	-
pH	3	3,59 - 3,61	3,55 ± 0,08	3,3 a 4,6 ¹
Acidez (meq.kg ⁻¹)	3	140,08 - 169,18	153,81 ± 14,61	Máximo de 50 meq.kg ⁻¹
Atividade de Água	3	0,72 - 0,74	0,73 ± 0,01	-
Lipídios	3	0,39 - 0,50	0,44 ± 0,00056	-
Cinzas	3	0,31 - 0,40	0,36 ± 0,04	Máximo de 0,6 g/100g

pH - potencial de hidrogênio; n - número de amostras de mel analisadas; DP: desvio-padrão; ¹ BRASIL (1985); RTIQM - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (Brasil, 2000).

Destas, umidade e, principalmente, a acidez apresentaram-se com valores muito superiores ao do Regulamento Técnico em vigor. Quando comparados com valores nas espécies de *Melipona* (Tabela 2), o resultado obtido é muito semelhante para umidade, assim como, para as espécies de *Scaptotrigona*.

A acidez foi um dos parâmetros que mais se distanciou do limite exigido (máximo de 50 meq.kg⁻¹), tendo resultados muito próximos nas espécies de *Scaptotrigona* (Tabela 3).

Embora se observe que pH e cinzas estejam com valores dentro do limite aceito segundo as especificações Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel-RTIQM (Brasil, 2000), ainda assim, os valores são elevados e, portanto, fora do padrão de qualidade do mel.

Quando comparado aos resultados com espécies de *Scaptotrigona*, os de *S. xanthotricha* passam a ser similares, embora ocorram diferenças que demonstram a diversidade de espécies e de méis.

Tabela 2: Características físico-químicas e nutricionais de amostras de méis de algumas espécies de *Melipona* (Hymenoptera, Apidae, Meliponina).

Parâmetros	Espécies Analisadas				
	<i>M. manaosensis</i>	<i>M. rufiventris</i>	<i>M. seminigra</i>	<i>M. fasciculata</i>	<i>M. flavolineata</i>
Umidade (%)	25,30-34,60 ±1,5 ¹ 24,60 ± 1,17 ² 24,80-28,60 ⁴ 26,00 ⁵	23,90 ± 0,60 ¹	27,00 ± 1,30 26,00 ± 1,15 ² 30,20-30-60 ⁴ 26,70 ⁵	27,33 ± 0,01 ³	22,80 ± 0,05 ³
Sólidos Solúveis (°Brix)	73-74 ⁵	-	70-75 ⁵	72,2-77,4±2,17 ⁶	-
pH	3,46±0,22 ² 3,41-4,06 ⁴ 4,19 ⁵	-	3,53±0,28 ² 3,52-4,03 ⁴ 4,27 ⁵	3,48±0,01 ³ 3,30 ⁶	3,54 ± 0,01 ³
Acidez (meq.kg ⁻¹)	66 ⁵	-	34 ⁵	27,39 ± 1,02 ³ 27,94-145,91 ⁶	33,47 ± 0,72 ³
Atividade de Água	0,74-0,75 ⁴ 0,65-0,67 ⁵	-	0,75-0,76 ⁴ 0,67-0,71 ⁵	-	-
Lipídios	0,07-0,12 ± 0,0 ¹ 0,12-0,20 ⁵	0,18 ± 0,0 ¹	0,30 ± 0,0 ¹ 0,18-0,32 ⁵	0,03 ± 0,01 ³	0,14 ± 0,58 ³
Cinzas	0,20-0,40 ± 0,0 ¹ 0,007-0,08 ⁵	0,20 ± 0,0 ¹	0,30 ± 0,0 ¹ 0,02-0,16 ⁵	0,04 ± 0,01 ³	0,03 ± 0,49 ³

¹ Souza *et al.*, 2004b; ² Villas-Bôas e Malaspina, 2004; ³ Venturieri *et al.*, 2007; ⁴ Almeida-Muradian *et al.*, 2006 e 2007; ⁵ Rebelo *et al.*, 2007; ⁶ Oliveira *et al.*, 2006b.

Foram encontrados valores para sólidos solúveis e lipídios, embora não apresentem especificações para que sejam avaliados os limites encontrados nas amostras de mel de *S. xanthotricha*.

A legislação brasileira para o mel (BRASIL, 2000) estabelece os requisitos mínimos de qualidade para o mel destinado ao consumo humano. O mel de *S. xanthotricha* apenas para os parâmetros pH e cinzas encontra-se dentro da faixa estabelecida.

Tabela 3: Características físico-químicas e nutricionais de amostras de méis de *Scaptotrigona* spp.

Parâmetros	Espécies Analisadas					
	<i>Scaptotrigona postica</i>	<i>Scaptotrigona nigrohirta</i>	<i>Scaptotrigona</i> spp.	<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	<i>Scaptotrigona tubiba</i>	<i>Scaptotrigona xanthotricha</i>
Umidade (%)	26,00-27,00 ² 25,5-27,00 ³	26,80 ^{2,3}	20,00-25,00 ¹ 27,00 ² 27,00-27,80 ³ 35,80 ⁵	30,80±5,63 ⁴	32,40 ⁵	33,3-42,10 ⁵
Sólidos Solúveis (Brix)	-	-	-	-	-	-
pH	3,69 ³	-	3,67 ³ 3,28 ⁵	4,06±0,36 ⁴	3,50 ⁵	3,67-3,92 ⁵
Acidez (meq.kg ⁻¹)	26,00 ³	-	84,25 ³ 116,80 ⁵	18,33±9,67 ⁴	56,00 ⁵	52,2-59,50 ⁵
Atividade de Água	-	-	0,762 ⁵	0,72±0,07 ⁴	0,733 ⁵	0,837 ⁵
Lipídios	-	-	-	-	-	-
Cinzas	0,32 ³	-	0,207 ³ 0,25 ⁵	0,19±0,14 ⁴	0,21 ⁵	0,29 ⁵

¹ Pamplona, 1989; ² Carvalho *et al.*, 2005; ³ Fonseca *et al.*, 2006; ⁴ Almeida-Anacleto *et al.*, 2007; ⁵ Souza, 2008.

Análise dos Componentes Nutricionais

Umidade

A determinação de umidade presente no mel apresenta uma relação com outras características do produto, como índice de refração e viscosidade, permitindo investigações quantitativas que indicaram desenhos de métodos até hoje empregados pela A. A. O. C. para conhecimento do conteúdo de umidade no mel (Chataway, 1932).

Todos os méis são líquidos quando produzidos pelas abelhas e são soluções supersaturadas, independentemente da forma de armazenamento ou temperatura ambiente, entre 10° e 20° abaixo da temperatura da colmeia (Crane, 1985).

A importância do teor de umidade no mel determina o surgimento ou não do processo de cristalização. Méis com um percentual inferior a 17% de água são mais

propensos a cristalização do que aqueles com 18%. Méis com um percentual superior a 19% de água podem, eventualmente, fermentar (Crane, 1985).

Apesar de o mel ser uma solução altamente concentrada em açúcar é também um produto higroscópico. O mel tem a capacidade de absorver água sob condições favoráveis e isso pode ser considerado uma desvantagem, pela fermentação a que pode estar sujeito, contudo pode também apresentar, a propriedade desejável de suavidade ou umidade aos produtos alimentícios aos quais é incorporado (Crane, 1985; Nogueira-Neto, 1997; Azeredo *et al.*, 1999).

A umidade, densidade e conteúdo de sólidos solúveis no mel, dependem da umidade relativa da atmosfera, da ventilação da colmeia e da época de colheita (Vidal e Fregosi, 1984). Horn (1996) cita que a taxa comumente empregada de quantidade de água no mel é de 18,6%.

A baixa umidade permite a conservação do mel, o que garante maior tempo de armazenamento em prateleira, viabilizando sua comercialização e agregando valor ao produto, no período da entressafra (Archenti e Dasso, 1983; Morais *et al.*, 1989).

O mel dos meliponíneos é, reconhecidamente, o melhor mel que se conhece, conforme a espécie criada nas várias regiões do País. Apresenta 70% de açúcar, na sua constituição, com perfume intenso de flor e, levemente, ácido (Kerr *et al.*, 1996).

Um número cada vez maior de trabalhos, envolvendo o conhecimento da umidade do mel em espécies de meliponíneos, vem sendo abordado por pesquisadores da América Central à América do Sul.

Conesa (2001) obteve o maior percentual de umidade encontrado nos méis das espécies de meliponíneos mexicanos, dentre elas, *S. mexicana*, com valores entre 22 a 25% de umidade. O mesmo foi considerado por Hernandez (1994), em amostras de méis de *S. pachysoma*, obtendo 26,91% de umidade.

Vit *et al.* (1998) obtiveram o valor médio de umidade de $27,40 \pm 2,2\%$ para duas espécies de *Scaptotrigona* da Venezuela.

Pamplona (1989), em São Paulo, obteve para o mel do gênero *Scaptotrigona* entre 20% e 25% considerando o menor percentual de umidade das espécies de meliponíneos estudadas, enquanto que Almeida-Anacleto (2007), em Piracicaba, São Paulo, obteve para o mel de *S. bipunctata* $30,80 \pm 5,63\%$.

Os valores de umidade encontrados para *S. xanthotricha*, estão acima dos resultados apresentados por estes autores, tanto na variação 29,20 e 30,20%, quanto em teor médio de umidade de $29,53 \pm 0\%$, excetuando o valor obtido para *S. bipunctata*. Segundo Hernandez (1994) os méis de meliponíneos contêm mais água e, portanto, o açúcar presente na solução permanece mais diluído.

No Brasil, o gênero *Melipona* apresenta uma diversidade de teores de umidade, conforme a região (Tabela 4).

Quando comparados aos valores de umidade obtidos com *S. xanthotricha*, os trabalhos de Almeida (2002) com *M. quadrifasciata* 34%, em São Paulo, Souza *et al.* (2004a) com *M. asilvai* 32,00%, na Bahia, Souza *et al.* (2004b) com *M. compressipes* 34,60%, Almeida-Muradian *et al.* (2007) com *M. seminigra* 30,20 e 30,60% e Souza (2008) com *M. asilvai* 31,0-43,8%, *M. quadrifasciata anthidioides* 29,5-33,0%, *M. mandacaia* 31,0-31,8%, *M. scutellaris* 27,0-32,0% apresentaram valores elevados e muito próximos aos encontrados neste trabalho. O trabalho de Souza (2008) e Souza *et al.* (2009) apresentaram um intervalo para *M. asilvai* de 31,0 a 43,8%, limite muito elevado de umidade para este parâmetro.

Para o grupo das Trigonas, os valores de umidade de algumas espécies foram representadas pelos seguintes autores (Tabela 5).

Tabela 4: Valores de umidade obtidos, no Brasil, para espécies de *Melipona*.

Espécie de Meliponina	Estado da Federação	Umidade (%)	Referência
<i>M. scutellaris</i>	BA	28,40±5,10	Marchini <i>et al.</i> (1998)
<i>Melipona</i> spp.	TO	27,60±3,15	Azeredo <i>et al.</i> (2000)
<i>M. quadrifasciata</i>	SP	34,00	Almeida (2002)
<i>M. scutellaris</i>	BA	25,26	Silva <i>et al.</i> (2002)
<i>M. mandacaia</i>	BA	28,78±2,73	Alves <i>et al.</i> (2004); Alves <i>et al.</i> (2005)
<i>M. compressipes</i>	AM	24,60±1,17	Villas-Bôas e Malaspina (2004)
<i>M. seminigra</i>		26,00±1,15	
<i>M. asilvai</i>	BA	26,80-32,00±1,46	Souza <i>et al.</i> (2004a)
<i>M. compressipes</i>		25,30-34,60±1,50	Souza <i>et al.</i> (2004b)
<i>M. rufiventris</i>	AM	23,90±0,60	
<i>M. seminigra</i>		27,00±1,30	
<i>M. scutellaris</i>	PB	25,26	Evangelista-Rodrigues <i>et al.</i> (2005)
<i>M. quadrifasciata</i>	BA	25,46±1,54	Oliveira <i>et al.</i> (2006a)
<i>M. subnitida</i>	Delta do Parnaíba	23,20 e >25	Camargo <i>et al.</i> (2006)
<i>M. compressipes fasciculata</i>	MA	25,50±2,17	Oliveira <i>et al.</i> (2006b)
<i>M. favosa</i>	Venezuela*	29,80	Vit <i>et al.</i> (2006)
<i>M. compressipes manaosensis</i>	BRASIL**	23,40	
<i>M. seminigra pernigra</i>		23,00	
<i>M. compressipes</i>	AM	24,80	Almeida-Muradian <i>et al.</i> (2006)
<i>M. compressipes</i>	AM	28,60	Almeida-Muradian <i>et al.</i> (2007)
<i>M. seminigra</i>		30,20 e 30,60	
<i>M. compressipes</i>	AM	26,00	Rebelo <i>et al.</i> (2007)
<i>M. seminigra</i>		26,70	
<i>M. fasciculata</i>	PA	27,33±0,01	Venturieri <i>et al.</i> (2007)
<i>M. flavolineata</i>		22,80±0,05	
<i>M. compressipes fasciculata</i>	MA	21,40-32,60	Silva (2008)
<i>M. asilvai</i>		31,0-43,8	
<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	BA	29,5-33,0	Souza (2008); Souza <i>et al.</i> (2009)
<i>M. mandacaia</i>		31,0-31,8	
<i>M. scutellaris</i>		27,0-32,0	

M.: *Melipona*; AM: Amazonas; BA: Bahia; MA: Maranhão; PB: Paraíba; SP: São Paulo; TO: Tocantins; *Trabalho realizado fora do País; **Não foi especificada a região onde o trabalho foi realizado.

Tabela 5: Valores de umidade obtidos, no Brasil, para espécies do grupo das Trigonas.

Espécie de Meliponina	Estado da Federação	Umidade (%)	Referência
<i>Tetragonisca angustula</i>	TO	27,60±3,15	Azeredo <i>et al.</i> (2000)
<i>Cephalotrigona capitata</i>		27,00	
<i>Melipona quadrifasciata</i>	SP	34,00	Almeida (2002); Almeida e Marchini (2004)
<i>Plebeia droryana</i>		31,00	
<i>T. angustula</i>		25,50	
<i>T. angustula</i>	MS	23,70	Denadai <i>et al.</i> (2002)
<i>Scaptotrigona</i> spp.	TO	27,00	
<i>S. nigrohirta</i>	BA	26,80	Carvalho <i>et al.</i> (2005)
<i>S. postica</i>	BA	26,00	
<i>S. postica</i>	SP	27,00	
<i>T. fiebrigi</i>	Argentina*	23,00	Vit <i>et al.</i> (2006)
<i>Austroplebeia symei</i>	Austrália*	25,60	
<i>Scaptotrigona</i> sp.		27,00-27,80	Fonseca <i>et al.</i> (2006)
<i>S. nigrohirta</i>	BA	26,80	
<i>S. postica</i>		25,50-27,00	
<i>Scaptotrigona</i> sp.		35,80	Souza (2008)
<i>S. tubiba</i>	BA	32,40	
<i>S. xanthotricha</i>		42,10	
<i>T. angustula</i>	SP	23,40-25,60	Sousa <i>et al.</i> (2008)
<i>Frieseomelitta varia</i>	BA	21,00	Sousa <i>et al.</i> (2008)
<i>F. varia</i>		21,00	
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	BA	27,50-28,30	Souza (2008)
<i>Partamona</i> sp.		36,60	
<i>T. angustula</i>		26,50-27,00	
<i>T. angustula</i>	SP	23,0-32,50	Anacleto <i>et al.</i> (2009)

BA: Bahia; MS: Mato Grosso do Sul; SP: São Paulo; TO: Tocantins.* Trabalho realizado fora do País.

Ainda existem poucas espécies do gênero *Scaptotrigona* estudadas no Brasil. Os registros para as espécies de *Scaptotrigona*, quanto ao valor de umidade, estão abaixo dos encontrados para *S. xanthotricha*.

A variação nos valores de umidade encontrados, em todos os trabalhos, demonstra que, segundo as especificações, os méis desses Meliponina não se enquadram nos padrões nacionais e internacionais. Cada espécie, conforme características locais, expressa diferença no teor de umidade, o que pode indicar a necessidade de estabelecimento de padrões regionais.

Lipídios

Para lipídios no mel, Souza *et al.* (2004b) obtiveram para *M. compressipes* 0,07-0,12%, *M. seminigra* 0,3% e *M. rufiventris* 0,18% valores próximos aos encontrados por Rebelo *et al.* (2007) para as mesmas espécies 0,12-0,20% (0,16%) e 0,18-0,32% (0,24%), respectivamente, *M. compressipes* e *M. seminigra*, no Amazonas.

No Pará, Venturieri *et al.* (2007) obtiveram resultados similares para *M. fasciculata* 0,03±0,01% e *M. flavolineata* 0,14±0,58%.

Embora não faça parte da relação dos requisitos estabelecidos pela legislação do mel, também pode ser aplicado como auxílio às informações nutricionais para o mel de meliponíneos do Brasil.

Cinzas

O conteúdo de cinzas em amostras do mel está diretamente relacionado a quantidade de minerais, podendo ser encontrados Ca, P, Mg, Fe, K, rapidamente assimilados pelo organismo e que contribuem para a manutenção do esqueleto (Frías e Hardisson, 1992; Vit *et al.*, 1994).

Segundo Ortiz-Valbuena (1989) a cor do mel é determinada pela quantidade de cinzas contida nele. Méis claros possuem menor quantidade de cinzas, enquanto que méis escuros possuem maior quantidade de cinzas. Os méis escuros possuem maior acidez, maior conteúdo mineral e são mais ricos em dextrina, enquanto que méis claros contêm mais glicose e frutose (Frías e Hardisson, 1992).

Hernandez (1994) correlaciona os méis de meliponíneos com a cor. Os méis mais claros são encontrados em *M. beecheii*, *S. pachysoma* e *Trigona jaty*, enquanto que os méis mais escuros, em *Plebeia droryana*.

Alguns trabalhos envolvendo o gênero *Melipona* (Tabela 6) e o grupo das Trigonas (Tabela 7) apresentam dados referentes ao parâmetro cinza.

Tabela 6: Valores de cinzas obtidos, no Brasil, para espécies de *Melipona*.

Espécie de Meliponina	Estado da Federação	Cinzas (%)	Referência
<i>Melipona scutellaris</i>	BA	0,012±0,004	Marchini <i>et al.</i> (1998)
<i>Melipona spp.</i>	TO	0,010±0,002	Azeredo <i>et al.</i> (2000)
<i>M. scutellaris</i>	PB	0,01	Silva <i>et al.</i> (2002)
<i>M. quadrifasciata</i>	SP	0,059	Almeida (2002); Almeida e Marchini (2004)
<i>M. compressipes</i>		0,20-0,40	
<i>M. rufiventris</i>	AM	0,30±0,0	Souza <i>et al.</i> (2004b)
<i>M. seminigra</i>		0,20±0,0	
<i>M. scutellaris</i>	PB	0,17	Evangelista-Rodrigues <i>et al.</i> (2005)
<i>M. subnitida</i>	Delta do Parnaíba	0,031-0,84 (0,46)	Camargo <i>et al.</i> (2006)
<i>M. favosa</i>	Venezuela*	0,18	
<i>M. compressipes manaosensis</i>	BRASIL**	0,01	Vit <i>et al.</i> (2006)
<i>M. seminigra pernigra</i>		0,03	
<i>M. quadrifasciata</i>	BA	0,107±10,096	Oliveira <i>et al.</i> (2006a)
<i>M. compressipes</i>	AM	0,007-0,08% (0,05%)	Rebello <i>et al.</i> (2007)
<i>M. seminigra</i>		0,02-0,16% (0,07%)	
<i>M. fasciculata</i>	PA	0,04±0,01	Venturieri <i>et al.</i> (2007)
<i>M. flavolineata</i>		0,03±0,49	
<i>M. asilvai</i>		0,01	
<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	BA	0,06-0,17	Souza (2008); Souza <i>et al.</i> (2009)
<i>M. mandacaia</i>		0,08-0,09	
<i>M. scutellaris</i>		0,06-0,33	

AM: Amazonas; PA: Pará; PB: Paraíba; SP: São Paulo; TO: Tocantins. *Trabalho realizado fora do País. **Não foi especificada a região onde o trabalho foi realizado.

Tabela 7: Valores de cinzas obtidos, no Brasil, para espécies do grupo das Trigonas.

Espécie de Meliponina	Estado da Federação	Cinzas (%)	Referência
<i>Cephalotrigona capitata</i>	SP	0,54	Almeida (2002); Almeida e Marchini (2004)
<i>Plebeia droryana</i>		1,18	
<i>Tetragonisca angustula</i>	MS	0,32	Denadai <i>et al.</i> (2002)
<i>T. angustula</i>		0,45	
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Argentina*	0,31	Vit <i>et al.</i> (2006)
<i>Austroplebeia symei</i>	Austrália*	0,45	
<i>Scaptotrigona sp.</i>	BA	0,207	Fonseca <i>et al.</i> (2006)
<i>S. postica</i>		0,32	
<i>F. varia</i>	BA	0,31	Souza <i>et al.</i> (2006)
<i>T. angustula</i>		0,39±0,11	
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	SP	0,31±0,02	Almeida-Anacleto (2007)
<i>Frieseomelitta varia</i>		0,41	
<i>Tetragona clavipes</i>		0,54	
<i>S. bipunctata</i>	SP	0,19±0,14	Almeida-Anacleto (2007)
<i>Scaptotrigona sp.</i>	BA	0,25	Souza (2008)
<i>S. tubiba</i>		0,21	
<i>S. xanthotricha</i>		0,29	
<i>F. varia</i>	BA	0,31	Souza <i>et al.</i> (2008)
<i>F. varia</i>		0,31	
<i>N. testaceicornis</i>	BA	0,21-0,29	Souza (2008)
<i>Partamona sp.</i>		0,070	
<i>T. angustula</i>		0,28-0,45	
<i>T. angustula</i>	SP	0,17-0,42	Sousa <i>et al.</i> (2008)
<i>T. angustula</i>		0,21 a 0,60	Anacleto <i>et al.</i> (2009)

BA: Bahia; MS: Mato Grosso do Sul; SP: São Paulo. * Trabalho realizado fora do País.

Todos os resultados estão dentro do limite estabelecido conforme a legislação, entretanto valores inferiores ao encontrado para *S. xanthotricha* (0,36±0,04%). Somente para *T. angustula* (0,39±0,11) (Almeida-Anacleto, 2007), o valor de cinzas é superior ao obtido neste trabalho.

O valor percentual de cinzas estabelecido pela norma vigente (máximo de 0,60%) é o mesmo atribuído para as amostras de méis de meliponíneos, onde o valor encontrado para o mel de *S. xanthotricha* encontra-se dentro do exigido em lei.

Análise dos Componentes Físico-Químicos

pH

O pH do mel é considerado um importante componente antibacteriano junto à presença de ácidos. Cortopassi-Laurino e Gelli (1991) encontraram uma variação de pH entre 3,60 a 3,80, com média de 3,71, em méis de meliponíneos.

A maior parte dos néctares é ácida ou neutra, com pH variando de 2,70 a 6,40, contudo podem ser encontrados alcalinos, com pH até 9,1 (Crane, 1985).

O pH, assim como a riqueza do solo, cor, conteúdo de água, sabor, aroma, composição química inorgânica e condições meteorológicas específicas do período de coleta do mel, são características importantes para se definir a espécie floral produtora de néctar.

Vidal e Fregosi (1984) relatam que além da temperatura, o pH do mel tem importância para a velocidade de formação de Hidroximetilfurfural (HMF). Segundo Marchini *et al.* (2000), o HMF que é produzido quando o mel é aquecido, pode ser formado durante o seu armazenamento em prateleira.

Segundo Moraes (1989) é inevitável a intervenção de medidas que diminuam a taxa de umidade do mel estabilizando o seu pH, tornando o produto mais resistente ao ataque microbiano e com maior tempo de prateleira para comercialização.

Azeredo *et al.* (1999) demonstram que o pH tende a elevar-se nas mesmas condições encontradas na colmeia, quanto do amadurecimento do mel, em ambiente fechado e ao abrigo da luz, elevando seu caráter bactericida. Quando as amostras de mel são expostas à temperatura e luminosidade mostram pequena variação que implica em mudanças na constituição nutritiva do mel e, posteriormente, deterioração do produto (Veríssimo, 1988).

Para espécies de meliponíneos do México, Hernandez (1994) encontrou 4,18; 3,42; 3,88 e 3,94, respectivamente, para *M. beecheii*, *Plebeia* sp., *Tetragona jaty* e *S. pachysoma*. O resultado encontrado para *S. pachysoma* é inferior quando comparado a este trabalho.

Segundo Pérez *et al.* (1990) indicam que o pH de méis de fruteiras é superior ao pH de mel espécies de cultivos hortícolas, o que pode sugerir a razão do elevado pH encontrado para *S. xanthotricha*, no Amazonas.

Horn (1996) relata a diversidade de pHs encontrados nos méis das regiões brasileiras. Segundo o autor, méis do Maranhão têm pH 3,3, enquanto que para méis do Rio Grande do Sul, o pH é de 4,3 demonstrando o quanto é diferente a composição do pH de méis encontrados na Federação.

O pH de méis de espécies do gênero *Melipona* do Brasil são apresentados a seguir (Tabela 8), assim como, os resultados de trabalhos envolvendo as espécies do grupo das Trigonas (Tabela 9).

Todos os resultados estão dentro do limite estabelecido conforme a legislação, assim como, o encontrado para *Scaptotrigona xanthotricha* neste trabalho ($3,55 \pm 0,08$).

Tabela 8: Valores de pH obtidos, no Brasil, para espécies de *Melipona*.

Espécie de Meliponina	Estado da Federação	pH (%)	Referência
<i>Melipona compressipes</i>	PI	4,06	Souza e Bazlen (1998)
<i>M. scutellaris</i>	Nordeste	3,15	Marchini <i>et al.</i> (1998)
<i>Melipona sp.</i>	TO	3,5±0,04	Azeredo <i>et al.</i> (2000)
<i>M. scutellaris</i>	PB	4,66	Silva <i>et al.</i> (2002)
<i>M. quadrifasciata</i>	SP	4,52	Almeida (2002); Almeida e Marchini (2004)
<i>M. mandacaia</i>	BA	3,27	Alves <i>et al.</i> (2004); Alves <i>et al.</i> (2005)
<i>M. compressipes</i>	AM	3,46±0,22	Villas-Bôas e Malaspina (2004)
<i>M. seminigra</i>		3,53±0,28	
<i>M. scutellaris</i>	PB	4,66	Evangelista-Rodrigues <i>et al.</i> (2005)
<i>M. quadrifasciata</i>	BA	4,03±0,59	Oliveira <i>et al.</i> (2006a)
<i>M. compressipes fasciculata</i>	MA	3,30 (2,90-3,90)	Oliveira <i>et al.</i> (2006b)
<i>M. compressipes</i>	AM	3,41-4,06	Almeida-Muradian <i>et al.</i> (2006); Almeida-Muradian <i>et al.</i> (2007)
<i>M. seminigra</i>		3,52-4,03,	
<i>M. compressipes</i>	AM	4,19	Rebelo <i>et al.</i> (2007)
<i>M. seminigra</i>		4,27	
<i>M. fasciculata</i>	PA	3,48±0,01	Venturieri <i>et al.</i> (2007)
<i>M. flavolineata</i>		3,54±0,01	
<i>M. fasciculata</i>	MA	4,20-5,90	Villas-Bôas <i>et al.</i> (2008)
<i>M. fasciculata</i>	MA	3,30-4,60	Holanda e Costa (2008)
<i>M. asilvai</i>	BA	3,16-4,08	Souza (2008) e Souza <i>et al.</i> (2009)
<i>M. mandacaia</i>		3,27-4,14	
<i>M. quadrisfasciata anthidioides</i>		3,22-4,72	
<i>M. scutellaris</i>		3,62-6,50	

AM: Amazonas; BA: Bahia; MA: Maranhão; PB: Paraíba; PI: Piauí; SP: São Paulo; TO: Tocantins.

Tabela 9: Valores de pH obtidos, no Brasil, para espécies do grupo das Trigonas.

Espécie de Meliponina	Estado da Federação	pH (%)	Referência
<i>Cephalotrigona capitata</i>	SP	3,62	Almeida (2002); Almeida e Marchini (2004)
<i>Plebeia droryana</i>		3,83	
<i>Tetragonisca angustula</i>		3,69	
<i>T. angustula</i>	MS	3,80	Denadai <i>et al.</i> (2002)
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	México*	4,05	Souza <i>et al.</i> (2006)
<i>S. pachysoma</i>		3,94	
<i>Scaptotrigona sp.</i>	BRASIL**	3,67	Fonseca <i>et al.</i> (2006)
<i>S. postica</i>		3,69	
<i>S. bipunctata</i>	SP	4,06±0,36	Almeida-Anacleto (2007)
<i>T. angustula</i>		4,10±0,37	
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	BA	3,49±0,19	Almeida-Anacleto (2007)
<i>Frieseomelitta varia</i>		0,61	
<i>Tetragona clavipes</i>		0,77	
<i>Scaptotrigona sp.</i>	BA	3,28	Souza (2008)
<i>S. tubiba</i>		3,50	
<i>S. xanthotricha</i>		3,67-3,92	
<i>F. varia</i>	BA	3,75	Souza <i>et al.</i> (2008)
<i>N. testaceicornis</i>		4,00	
<i>Partamona sp.</i>	BA	3,82	Souza (2008)
<i>T. angustula</i>		3,12-4,69	
<i>T. angustula</i>	SP	3,54 a 4,64 (valor médio de 4,1)	Anacleto <i>et al.</i> (2009)

BA: Bahia; MS: Mato Grosso do Sul; SP: São Paulo. * Trabalho realizado fora do País.

**Não foi especificada a região onde o trabalho foi realizado.

Sólidos Solúveis

O grau brix (°Brix) corresponde ao teor de sólidos solúveis presentes no sobrenadante do mel (Rebello *et al.*, 2007).

Oliveira *et al.* (2006b) encontram para *M. compressipes fasciculata*, no Maranhão, a variação de sólidos solúveis entre 72,2-77,4±2,17% valores próximos aos encontrados por Rebello *et al.* (2007) para duas espécies de meliponíneos amazônicos *M. compressipes* 73-74°Brix (73°Brix) e *M. seminigra* 70-75°Brix

(72° Brix), no Amazonas, assim como, para os encontrados para *S. xanthotricha* 70,44, neste trabalho.

Observa-se que, embora *Scaptotrigona* pertença a um gênero diferente aos trabalhos apresentados, os dados são muito próximos, o que pode sugerir que o teor de sólidos solúveis para estas espécies e nas condições em que os dados foram obtidos, não tendam a ser muito diferentes, representando informações particulares ao grupo de abelhas sem ferrão. Isto pode colaborar para que esta análise faça parte da relação de parâmetros que possam enriquecer as informações sobre as espécies de meliponíneos brasileiros.

Acidez

O mel contém ácidos que contribuem para sua resistência a ação de microrganismos, como também, para intensificar o seu sabor. Um ácido predominante no mel é o ácido glicônico formado a partir do monossacarídeo D-glicose, pela ação da glicose-oxidase, enzima proveniente das glândulas hipofaríngeas das abelhas (Crane, 1985).

O ácido glicônico constitui de 70 a 90% dos ácidos orgânicos do mel que é responsável pela formação do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), o qual interfere nas propriedades antibacterianas do mel (Horn, 1996; Moreira e De Maria, 2001).

Hernandez (1994) encontrou em méis de *Plebeia* sp. 236,77 meq.kg⁻¹ valores muito superiores aos encontrados para os méis de *Tetragona jaty* 76,76 meq.kg⁻¹; *S. pachysoma* 66,55 meq.kg⁻¹ e *M. beecheii* 59,38 meq.kg⁻¹. Segundo esse autor, a elevada acidez deve ao néctar das flores, o que contribui para maior quantidade de minerais e ácidos presentes no mel.

Vit *et al.* (1998) encontraram 52,0±32,0 meq.kg⁻¹ para espécies de *Scaptotrigona* da Venezuela.

Azeredo (1999) observa que o tempo de exposição do mel à temperatura ambiente e luminosidade interfere no aumento da acidez, enquanto que méis em temperatura controlada e protegidos da luminosidade garantem a manutenção de suas características bactericidas, o que agrega valor de mercado ao produto.

Conesa (2001) observou os maiores valores de acidez encontrados para as espécies de meliponíneos estudados, permanecendo entre 47 a 105 meq.kg⁻¹, em particular para as espécies de *S. mexicana* e *T. angustula*.

É comum observar diferenças nos valores atribuídos à acidez de amostras de méis, nas espécies de meliponíneos. Um grande número de trabalhos envolvendo o gênero *Melipona* mostra isso (Tabela 10).

Tabela 10: Valores de acidez obtidos, no Brasil, para espécies de *Melipona*.

Espécie de Meliponina	Estado da Federação	Acidez (meq.kg ⁻¹)	Referência
<i>M. compressipes</i>	PI	46,50	Souza e Bazlen (1998)
<i>M. scutellaris</i>	BA	8,8±3,51	Marchini <i>et al.</i> (1998)
<i>Melipona</i> spp.	TO	27,15±18,10	Azeredo <i>et al.</i> (2000)
<i>M. quadrifasciata</i>	(SP)	16,50	Almeida (2002); Almeida e Marchini (2004)
<i>M. mandacaia</i>	BA	43,48±10,35	Alves <i>et al.</i> (2004); Alves <i>et al.</i> (2005)
<i>M. scutellaris</i>	PB	28,33	Evangelista-Rodrigues <i>et al.</i> (2005)
<i>M. favosa</i>	Venezuela*	63,60	
<i>M. compressipes manaosensis</i>	BRASIL**	14,00	Vit <i>et al.</i> (2006)
<i>M. seminigra pernigra</i>		28,00	
<i>M. quadrifasciata</i>	BA	38,54±20,90	Oliveira <i>et al.</i> (2006a)
<i>M. subnitida</i>	Delta do Parnaíba	2,36	Camargo <i>et al.</i> (2006)
<i>M. compressipes fasciculata</i>	MA	27,94-145,91	Oliveira <i>et al.</i> (2006b)
<i>M. compressipes</i>	AM	66	Rebelo <i>et al.</i> (2007)
<i>M. seminigra</i>		34	
<i>M. fasciculata</i>	PA	27,39±1,02	Venturieri <i>et al.</i> (2007)
<i>M. flavolineata</i>		33,47±0,72	
<i>M. fasciculata</i>	MA	14,14-145,90	Silva (2008)
<i>M. fasciculata</i>	MA	5,0 a 22,00	Villas-Bôas <i>et al.</i> (2008)
<i>M. asilvai</i>		25,3-74,70	
<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	BA	14,3-88,60	Souza (2008) e Souza <i>et al.</i> (2009)
<i>M. mandacaia</i>		19,0-56,40	
<i>M. scutellaris</i>		5,1-53,30	

AM: Amazonas; BA: Bahia; MA: Maranhão; PA: Pará; PB: Paraíba; PI: Piauí; SP: São Paulo; TO: Tocantins. *Trabalho realizado fora do País. **Não foi especificada a região onde o trabalho foi realizado.

Tabela 11: Valores de acidez obtidos, no Brasil, para espécies do grupo das Trigonas.

Espécie de Meliponina	Estado da Federação	Acidez (meq.kg ⁻¹)	Referência
<i>T. angustula</i>	MS	112,80	Denadai <i>et al.</i> (2002)
Espécies de trigoníneos	SP	26 e 52	Almeida e Marchini (2004)
<i>T. angustula</i>	SP	26,00	Almeida (2002); Almeida e Marchini (2004)
<i>Cephalotrigona capitata</i>		31,5	
<i>Plebeia droryana</i>		52,00	
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	México*	76,70	Souza <i>et al.</i> (2006)
<i>S. pachysoma</i>		6,60	
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Argentina*	62,30	Vit <i>et al.</i> (2006)
<i>Austroplebeia symei</i>		257,80	
<i>Scaptotrigona</i> sp.	BRASIL**	84,25	Fonseca <i>et al.</i> (2006)
<i>S. postica</i>		26,00	
<i>S. bipunctata</i>	SP	18,33±9,67	Almeida-Anacleto (2007)
<i>Tetragonisca angustula</i>	SP	22,38-63,85	Sousa <i>et al.</i> (2008)
<i>Frieseomelitta varia</i>	BA	78,75	Souza <i>et al.</i> (2008)
<i>F. varia</i>	BA	86,30	Souza (2008)
<i>Partamona</i> sp.		24,10	
<i>Scaptotrigona</i> sp	BA	116,80	Souza (2008)
<i>S. tubiba</i>		56,00	
<i>S. xanthotricha</i>		52,20-59,50	
<i>N. testaceicornis</i>	BA	40,80	Souza (2008)
<i>T. angustula</i>		21,10-72,00	
<i>T. angustula</i>	Piracicaba (SP)	17,0 a 98,0 (45,23)	Anacleto <i>et al.</i> (2009)

BA: Bahia; SP: São Paulo; MS: Mato Grosso do Sul. *Trabalho realizado fora do País. **Não foi especificada a região onde o trabalho foi realizado.

Considerando o limite máximo de até 50 meq.kg⁻¹ conforme as especificações da legislação brasileira de qualidade do mel, apenas Oliveira *et al.* (2006b), Silva (2008) e Souza (2008) encontraram teor de acidez, fora dos parâmetros, assim como, os valores obtidos para *Scaptotrigona xanthotricha* neste trabalho (140,08-169,18 meq.kg⁻¹).

Os valores obtidos para *S. mexicana* *S. pachysoma* foram inferiores ao encontrado neste trabalho, sugerindo que características geográficas possam determinar diferentes características do mel para essa espécie.

É comum encontrar valores elevados de acidez em outras espécies, que não somente *Scaptotrigona*, como nos resultados obtidos para *Tetragonisca angustula*.

Vit *et al.* (2006) com *Tetragonisca fiebrigi* 62,3 meq.kg⁻¹, na Argentina e *Austroplebeia symei* 257,8 meq.kg⁻¹, na Austrália, demonstram o quanto pode variar a acidez em méis de meliponíneos. Anacleto *et al.* (2009) com *T. angustula* obtiveram 17,0 a 98,0 meq.kg⁻¹, com valor médio de 45,23 meq.kg⁻¹ em Piracicaba, São Paulo.

Para *Frieseomelitta varia* foram encontrados valores elevados (Souza *et al.* 2008; Souza, 2008) quando comparados aos padrões da caracterização da qualidade do mel da legislação brasileira, resultados similares ao obtido para *Nannotrigona testaceicornis* 40,80 meq.kg⁻¹ e *T. angustula* 21,10-72,00 meq.kg⁻¹, na Bahia. Para o gênero *Partamona* sp., obtiveram 24,1 meq.kg⁻¹ Souza (2008).

Embora apenas *P. droryana* apresente um valor muito elevado quanto à acidez em comparação as demais espécies, em muito se distancia do valor médio obtido para *S. xanthotricha* 153,81 meq.kg⁻¹.

Quando comparado ao valor encontrado para *S. xanthotricha*, apenas o registro da acidez para espécies do gênero não identificadas, é que mostra similaridade.

Para espécies criadas no Norte do Brasil, Vit *et al.* (2006) encontraram para *M. compressipes manaosensis* 14,0 meq.kg⁻¹ e *M. seminigra pernigra* 28,0 meq.kg⁻¹, todos dentro do estabelecido pela legislação.

Almeida-Muradian *et al.* (2006) e Almeida-Muradian *et al.* (2007) obtiveram para *M. compressipes* 20,63-21,13 meq.kg⁻¹ e para *M. seminigra* 25,25-27,82 meq.kg⁻¹ espécies de meliponíneos do Amazonas, valores inferiores aos obtidos por Rebelo *et al.* (2007) para as mesmas espécies *M. compressipes* 66,00 meq.kg⁻¹ e para *M. seminigra* 34,00 meq.kg⁻¹ no mesmo estado.

Atividade de Água

A atividade de água é considerada um importante parâmetro empregado para avaliar o possível desenvolvimento microbiano e, geralmente tem sido usado, juntamente com a umidade, como principal fator de estudos de estabilidade de alimentos (Mendes *et al.*, 2006; Archeti e Dasso, 1983).

As boas práticas de processamento e estocagem do mel podem contribuir com méis de boa qualidade para comercialização no mercado (Azeredo *et al.*, 1999; Mendes *et al.*, 2006).

Vidal e Fregosi (1984) e Spagnol *et al.* (2008) atentam para a importância da atividade de água para a manutenção da qualidade do produto. Quanto menor o índice de água, menor será a possibilidade de surgir fermentação (Lower, 1987a; 1987b).

A quantidade de água é a característica mais importante dos méis, pois é influência na viscosidade e, conseqüentemente, fluidez. Está correlacionada negativamente com o °Brix que mede a quantidade de açúcares solúveis que deve ser, principalmente, açúcares redutores (no mínimo 65%) (Horn, 1996).

Mendes *et al.* (2006) encontraram valores de atividade de água entre 0,548 a 0,624, analisando méis no Pantanal. Segundo os autores, pode-se sugerir que os valores obtidos estão abaixo dos valores de atividade de água críticos ($a_w=0,61$) que permitiriam desenvolvimento de leveduras osmotolerantes, conduzindo o mel a fermentação, prejudicando a sua durabilidade em prateleira.

Almeida-Muradian *et al.* (2006) e Almeida-Muradian *et al.* (2007) encontraram em méis de abelhas do gênero *Melipona*, a variação de atividade de água de 0,74-0,75 e de 0,75-0,76, respectivamente, para *M. compressipes* e *M. seminigra*. Uma amplitude maior quando comparado com o obtido por Almeida-Anacleto (2007) cuja variação ficou entre 0,58 a 0,62_{aw} (média de 0,67_{aw}), onde o menor valor registrado foi para o mel *Nannotrigona testaceicornis* e o maior valor para o mel de *T. angustula* e na média dos valores encontrados para *S. xanthotricha*. Anacleto *et al.* (2009) com *T. angustula* obtiveram uma variação de 0,59 a 0,82_{aw}, com média de 0,66_{aw}.

Rebelo *et al.* (2007) encontra para *M. compressipes* e *M. seminigra*, espécies de meliponíneos amazônicos, os valores médios de 0,68 e 0,65, respectivamente, inferiores aos valores apresentados nos trabalhos com o mesmo gênero.

Souza (2008) encontra para amostras de méis de meliponíneos da Bahia valores entre 0,598 a 0,851_{aw} onde para espécies de *Scaptotrigona* o valor médio foi de 0,769_{aw} permanecendo próximo ao valor encontrado para *S. xanthotricha*.

Almeida-Anacleto (2007) sugere a atividade de água como sendo um critério a ser considerado na análise do mel, muito embora seja um requisito que ainda não

conste da legislação atual, onde não há sugestões de parâmetros para as amostras de méis de meliponíneos do Brasil.

4. Conclusões

Nas condições de Manaus os únicos critérios da caracterização físico-química do mel de *S. xanthotricha* que apresentaram valores adequados para o consumo humano foram o pH e cinzas, de acordo com os parâmetros estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.

O elevado teor de acidez encontrado na espécie é um importante fator para uma maior durabilidade do produto na comercialização, pois, comumente, a temperatura ambiente torna-se impróprio ao desenvolvimento de microorganismos nocivos ao mel.

A umidade é um outro fator extremamente importante para a manutenção das características organolépticas do produto mel, havendo necessidade de atenção no momento do processamento para o beneficiamento do mel, mantendo o produto livre de contaminação e adequado ao consumo e comercialização.

A espécie *Scaptotrigona xanthotricha* é promissora quanto às características físico-química, sendo necessários estudos mais aprofundados no gênero, nas espécies e nos locais onde as mesmas ocorrem para propor uma padronização para o grupo.

5. Referências Bibliográficas

Absy, M. L.; Kerr, W. E. 1977. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae*, em Manaus. *Acta Amazonica*, 7 (3): 309-315.

Absy, M. L.; Camargo, J. M. F.; Kerr, W. E.; Miranda, I. P. A. 1984. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera; Apoidea) para coleta de pólen na região do médio Amazonas. *Revista Brasileira de Biologia*, 44 (2): 227-237.

Almeida, D. de. 2002. *Espécies de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga*,

Estado de São Paulo. Piracicaba, Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 103pp.

Almeida, D.; Marchini, L. C. 2004. Physicochemical and pollinic composition of honey samples of stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) from the cerrado of Pirassununga campus, University of São Paulo, in Pirassununga, state of São Paulo, Brazil. *Proceedings of the 8th International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas*, p. 585.

Almeida-Anacleto, D. de. 2007. *Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas do mel e cargas de pólen de meliponíneos do município de Piracicaba, estado de São Paulo*. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 134pp.

Almeida-Muradian, L. B.; Bastos, D. H. M.; Matsuda, A. H. 2006. Controle de qualidade de méis de *Melipona* do Amazonas. In: *XVI Congresso Brasileiro de Apicultura-50 Anos de Abelha Africanizada e II Congresso Brasileiro de Meliponicultura* (Expoapis). CD-ROM.

Almeida-Muradian, L. B.; Matsuda, A. H.; Bastos, D. H. M. 2007. Physicochemical parameters of amazon *Melipona* honey. *Química Nova*, v.: 30, n°.: 3, 707-708.

Alves, R. M. O.; Souza, B. A.; Carvalho, C. A. L.; Sodré, G. S.; Marchini, L. C. 2004. Physico-chemical analyses of samples of stingless bee *Melipona mandacaia* (Hymenoptera: Apidae) honey. *Proceedings of the 8th International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas*, p. 610.

Alves, R. M. O.; Souza, B. A.; Carvalho, C. A. L.; Souza, B. A.; Sodré, G. S.; Marchini, L. C. 2005. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 25 (4): 644-650.

Anacleto, D. A.; Souza, B. A.; Marchini, L. C.; Moreti, A. C. C. C. 2009. Composição de amostras de mel de abelha jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 29 (3): 535-541.

Archenti, A.; Dasso, I. 1983. Composición química de mieles de la provincia de Chubut. *La Alimentacion Latinoamericana*, 11-19.

- ATAGO Co. Refratômetro para mel. 1988. Abelhas. Resumo em *CAB Abstract on CD-ROM*, v.: 31, n°.: 362/363, p. 9, 11-12, 41 e 44.
- Azeredo, M. M. A.; Azeredo, L. C.; Damasceno, J. G. 1999. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 19 (1): 3-7.
- Azeredo, L. C.; Azeredo, M. M. A.; Beser, L. B. de O.; Costa, V. C. S.; Silva, V. A. G. 2000. Características físico-químicas de amostras de méis de melíponas coletadas no estado de Tocantins. In: *XIII Congresso Brasileiro de Apicultura*, 2000, Florianópolis, Santa Catarina. Anais. Florianópolis. CD-ROM.
- Bacelar-Lima, C. G.; Freire, D. C. B.; Coletto-Silva, A.; Costa, K. B.; Laray, J. P. B.; Vilas-Boas, H. C.; Carvalho-Zilse, G. A. 2006. Melitocoria de *Zygia racemosa* (Ducke) Barneby & Grimes por *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919 y *Melipona compressipes manaosensis* Schwarz, 1932 (Hymenoptera, Meliponina) en la Amazonía Central, Brasil. *Acta Amazonica*, 36 (3): 343-348.
- Barth, O. M. 2004. Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honey, própolis and pollen loads of bees. *Sciencia Agrícola*, Piracicaba, Brasil, v.: 61, n°.: 3, 342-350.
- Bogdanov, S.; Martin, P.; Lullmann, C. 1997. Harmonized methods of the european honey commission. *Apidologie*, Extra issue, 1-59.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Acesso em 16 de junho de 2008. On line. Disponível na internet: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/ser/et/visualizar_anexo?ld=1690>
- Bustamante, N. C. R.; Barbosa-Costa, K.; Carvalho-Zilse, G. A.; Fraxe, T. J. P.; Hara, F. A. S.; Medeiros, C. M. 2008. *Conhecer para conservar: Manejo de abelhas indígenas sem ferrão em Manaus*. Coleção Conhecendo a Amazônia. Manaus: Instituto I-PIATAM. 48pp.
- Bijlsma, L.; Bruijn, L. L. M. de; Martens, E. P.; Sommejer, M. J. 2006. Water content of stingless bee honeys (Apidae, Meliponini): interspecific variation and comparison with honey of *Apis mellifera*. *Apidologie*, 37, 480-486.

- Camargo, R. C. R. de; Brito Neta, M. de S.; Ribeiro, J. G.; Azevedo, M. C. de; Barreto, A. L. H.; Pereira, F. de M.; Lopes, M. T. do R. 2006. Avaliação da qualidade do mel de jandaíra (*Melipona subnitida*, Ducke) produzido em área de resex do delta do Parnaíba, por meio da análise físico-química. In: XVI Congresso Brasileiro de Apicultura-50 Anos de Abelha Africanizada e II Congresso Brasileiro de Meliponicultura (Expoapis). CD-ROM.
- Campos, G. 1998. *Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias*. Tese apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 178pp.
- Carvalho, R. L. C.; Mantovani, D. M. B.; Carvalho, P. R. N.; Morais, R. M. de. 1990. *Análises químicas de alimentos*. Manual Técnico. Campinas. ITAL. 121pp.
- Carvalho, C. A. L.; Nascimento, A. S.; Pereira, L. L.; Machado, C. S.; Clarton, L. 2006. Fontes nectaríferas e poliníferas utilizadas por *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) no recôncavo baiano. *Magistra*, Cruz das Almas, Bahia, v.: 18, n°.: 4, 249-256.
- Carvalho, C. A. L.; Alves, R. M. O.; Souza, B. A. 2003. *Criação de abelhas sem ferrão: Aspectos práticos*. Série Meliponicultura 01. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia-Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (UFBA/SEAGRI), Bahia. 42pp.
- Carvalho, C. A. L.; Souza, B. A.; Sodré, G. S.; Marchini, L. C.; Alves, R. M. O. 2005. *Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química*. Série Meliponicultura 04. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia-Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (UFBA/SEAGRI), Bahia. 32pp.
- Carvalho-Zilse, G. A.; Nunes-Silva, C. G.; Zilse, N.; Silva, A. C.; Boas, H. C. V.; Laray, J. P. B.; Freire, D. C. B.; Kerr, W. E. 2005. *Criação de abelhas sem ferrão*. Iniciativas Promissoras 2: Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis-ProVárzea/IBAMA. Brasília: Edições IBAMA. 27pp.
- Chataway, H. D. 1932. The determination of moisture in honey. *Canadian Journal of Research*. 6: 532-547.

- Cortopassi-Laurino, M.; Gelli, D. S. 1991. Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et Méliponinés du Brésil. *Apidologie*, 22, 61-73.
- Cortopassi-Laurino, M.; Montenegro de Aquino, H. 2000. Forrageamento na abelha uruçú (*Melipona scutellaris*). In: *XIII Congresso Brasileiro de Apicultura*, Florianópolis, Santa Catarina. 1 CD-ROM.
- Crane, E. 1985. O livro do mel. São Paulo. Editora Nobel. 2ª edição. 226pp.
- Conesa, J. G. 2001. Características físicas, químicas y antibacterianas de mieles de *Meliponinos* e *Apis mellifera* de la region Soconusco, Chiapas, Mexico. Tesis que para obtener el titulo de Ingeniero Biotecnologo. Tapachula de Córdoba y Ordóñez, Chiapas. 47pp.
- Denadai, J. M.; Ramos Filho, M. M.; Costa, D. C. 2002. Caracterização físico-química de mel de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) do município de Campo Grande- MS. Obtenção de parâmetros para análise de rotina. In: *XIV Congresso Brasileiro de Apicultura*, Campo Grande- Mato Grosso do Sul. Anais. Campo Grande. p. 80.
- De Maria, C. A. B.; Moreira, R. F. A. 2003. Compostos voláteis em méis florais. *Química Nova*, v.: 26, n°.: 1, 90-96.
- D'Avila, M.; Marchini, L. C. 2005. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. *Boletim Indústria Animal*, Nova Odessa, v.: 62, 79-90.
- Evangelista-Rodrigues, A.; Silva, E. M. S.; Beserra, E. M. F.; Rodrigues, M. L. 2005. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no estado da Paraíba. *Ciência Rural*, Santa Marta, v.: 35, n°.: 5, 1166-1171.
- Frías, I.; Hardisson, A. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel. II: Azúcares, cenizas y contenido mineral y color. *Alimentaria*, 41-43.
- Fonseca, A. A. O; Sodré, G. S.; Carvalho, C. A. L.; Alves, R. M. O.; Souza, B. A.; Silva, S. M. P. C.; Oliveira, G. A. de; Machado, C. S.; Clarton, L. 2006. *Qualidade do mel de abelhas sem ferrão: uma proposta para boas práticas de fabricação*.

Série Meliponicultura 05. Cruz das Almas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/SECTI-FAPESB. 70pp.

Gonçalves, A. L.; Alves Filho, A.; Menezes, H. 2005. Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Arquivos Instituto Biologia*, São Paulo, v.: 72, n°.: 4, 455-459.

Hernandez, A. S. 1994. *Características físicas e químicas de las mieles de cinco especies de abejas Apis mellifera, Melipona beecheii, Scaptotrigona pachysoma, Tetragona jaty y Plebeia sp. (Hymenoptera: Apidae) coletadas em el municipio de Union Juarez, Chiapas, Mexico*. Tesis presentada como requisito para obtener el título de Químico Agrícola, Universidad Autonoma de Chiapas Escuela de Ciencias Químicas, Campus IV. 67pp.

Holanda, C. A.; Costa, M. C. P. 2008. Avaliação dos parâmetros de qualidade dos méis de *Melipona fasciculata* Smith, da região do cerrado maranhense. In: *Anais do VIII Encontro sobre Abelhas-Ribeirão Preto-São Paulo-Brasil*, 715.

Horn, H. 1996. Méis Brasileiros: Resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: *XI Congresso Brasileiro de Apicultura*, Teresina Piauí, 403-429.

Kerr, W. E.; Absy, M. L.; Souza, A. C. M. 1987. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae, Apidae), no Maranhão. *Acta Amazonica*, 16/17 (número único): 145-156.

Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Nascimento, V. A. 1996. *Abelha uruçú: Biologia, manejo e conservação*. Coleção Manejo da Vida Silvestre. Paracatu-MG, Fundação Acangaú. 144pp.

Komatsu, S. S.; Marchini, L. C.; Moreti, A. C. C. C. 2001. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* no estado de São Paulo. 1. Índice de Diastase e Hidroximetilfurfural. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.: 76, fasc.: 3, 381-392.

Lower, E. S. 1987a. Honey its properties and uses. Part I: *British Food Journal*, v.: 89, n°.: 938, 60-62.

Lower, E. S. 1987b. Honey its properties and uses. Part I: *British Food Journal*, v.: 89, n°.: 939, 84-87.

- Marques-Souza, A. C.; Absy, M. L.; Kerr, W. E.; Aguilera-Peralta, F. J. 1995. Pólen coletado por duas espécies de meliponíneos (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia. *Revista Brasileira de Biologia*, 55 (4): 855-864.
- Marques-Souza, A. C. 1996. Fontes de pólen exploradas por *Melipona compressipes manaosensis* (Apidae: Meliponinae), abelha da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 26(1\2): 77-86.
- Marchini, L. C.; Carvalho, C. A. L.; Alves, R. M. O.; Teixeira, G. M.; Oliveira, P. C. F.; Rubia, V. R. 1998. Características físico-químicas de amostras de méis da abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: *XII Congresso Brasileiro de Apicultura-Feira Nacional Apícola*, Salvador, Bahia. Anais. Confederação Brasileira de Apicultura, p. 201.
- Marchini, L. C.; Rodrigues, A. C. L.; Moreti, A. C. C. C. 2000. HMF (Hidroximetilfurfural) e diastase de méis submetidos à dissolução de cristais por aquecimento. *Boletim Indústria Animal*, Nova Odessa, v.: 57, n°.: 1, 85-91.
- Marchini, L. C.; Sodré, G. S.; Moreti, A. C. C. C. 2004. *Mel brasileiro: Composi o e normas*. Ribeirão Preto: A. S. Pinto. 111pp.
- Marchini, L. C.; Sodré, G. S.; Moreti, A. C. C. C. 2005. *Produtos apícolas: Legisla o brasileira*. Ribeirão Preto, A. S. Pinto. 130pp.
- Mendes, J. C; Cano, C. B.; Felsner, M. L. 2006. Avalia o da qualidade de méis produzidos no Pantanal pela atividade de água e umidade. In: *XVI Congresso Brasileiro de Apicultura-50 Anos de Abelha Africanizada e II Congresso Brasileiro de Meliponicultura* (Expoapis). CD-ROM.
- Morais, R. M. de; Benevides, L. H. T. S.; Menezes, A.; Prata, M. B.; Barbosa, L. H. 1989. A desumidifica o do mel no Brasil. *Apicultura e Poliniza o*, n°.: 31, 27-29.
- Morais, R. M. de; Teixeira, E. W. 1998. *Análise de mel* (Manual Técnico). Pindamonhangaba: Centro de Apicultura Tropical, IZ/SAA. 41pp.
- Moreira, R. F. A.; De Maria, C. A. B. 2001. Glicídios no mel. *Química Nova*, v.: 24, n°.: 4, 516-525.

- Nogueira-Neto, P. 1997. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo. Editora Nogueirapis. 446pp.
- Oliveira, G. A. de; Sodré, G. S.; Carvalho, C. A. L.; Souza, B. A.; Cavalcante, M. S. P.; Fonseca, A. A. O. 2006a. Análises físico-químicas de méis de *Melipona quadrifasciata* do semi-árido da Bahia. In: *XVI Congresso Brasileiro de Apicultura-50 Anos de Abelha Africanizada e II Congresso Brasileiro de Meliponicultura* (Expoapis). CD-ROM.
- Oliveira, E. G; Monteiro-Neto, V.; Silveira, L. M. da S.; Nascimento, A. R.; Nahuz, M. S. R.; Meneses, S. L. de; Vasconcelos, A. F. F. de ; Costa, M. C. P.; Borges, A. C. S.; Bógea, A. L. G.; Azevedo, C. C. de; Ferreira, C. F. C.; Lima, J. C. 2006b. Avaliação de parâmetros físico-químicos do mel de tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith), produzido no Estado do Maranhão. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.: 20, 74-81.
- Ortiz-Valbuena, A. 1989. The ash content of 69 honey samples from La Alcarria and neighbouring areas, collected in the period 1985-87. *Apicultural Abstract*, v.: 40, n°.: 4, p. 360.
- Pamplona, B. C. 1989. *Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de Apis mellifera e suas relações físico-biológicas*. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ecologia. São Paulo. 131pp.
- Pamplona, B. 1994. Qualidade do mel. In: *X Congresso Brasileiro de Apicultura*. Rio Quente, Goiás, 353-356.
- Pérez, C.; Conchello, P; Arino, A.; Ucar, A.; Herrera, A. 1990. Estudio de algunos parametros fisico-quimicos em mieles monoflorales de Zaragoza. *Alimentaria*, 59-61.
- Pregnotato, W. 1985. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz. 533pp.
- Rebelo, K. S.; Araújo, L. M.; Barbosa-Costa, K.; Carvalho-Zilse, G. A. 2007. Análise química, físico-química e valor nutricional dos méis de *Melipona seminigra* e *Melipona compressipes*, espécies de abelhas nativas da Amazônia. Relatório

final submetido ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/INPA).

- Rodrigues, A. C. L.; Marchini, L. C.; Carvalho, C. A. L. 1998. Análises de mel de *Apis mellifera* L., 1758 e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) coletado em Piracicaba. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.: 73, fasc.: 3, 255-262.
- Silva, E. M. S.; Evangelista-Rodrigues, A.; Freitas, B. M. 2002. Análises físico-químicas dos méis das abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e uruçú (*Melipona scutellaris*). In: *XIV Congresso Brasileiro de Apicultura*, Campo Grande-Mato Grosso do Sul. Anais. Campo Grande, p. 61.
- Silva, J. M. 2008. Proposta de qualificação dos parâmetros físico-químicos de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith) para o estado do Maranhão. In: *XVII Congresso Brasileiro de Apicultura e III Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Belo Horizonte-Minas Gerais. CD-ROM.
- Sousa, G. L.; Barion, F.; Fang, I. B. Barth, O. M.; Freitas, A. da S.; Almeida-Muradian, L. B. 2008. Caracterização físico-química e botânica de méis de *Tetragonisca angustula* (Jataí) do estado de São Paulo. In: *XVII Congresso Brasileiro de Apicultura e III Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Belo Horizonte- Minas Gerais. CD-ROM.
- Souza, D. C.; Bazlen, K. 1998. Análises preliminares de características físico-químicas de méis de tiúba (*Melipona compressipes*) do Piauí. In: *XII Congresso Brasileiro de Apicultura-Feira Nacional Apícola*, Salvador, Bahia. Anais. Confederação Brasileira de Apicultura.
- Souza, B. A.; Carvalho, C. A. L.; Sodré, G. S.; Marchini, L. C. 2004a. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). *Ciência Rural*, Santa Maria, volume 34, número 5, 1623-1624.
- Souza, R. C. S.; Yuyama, L. K. O.; Aguiar, J. P. L.; Oliveira, F. P. M. 2004b. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. *Acta Amazonica*. 34 (2): 333-336.
- Souza, B. A.; Roubik, D.; Barth, O.; Heard, T.; Enríquez, E.; Carvalho, C.; Villas-Bôas, J. K.; Marchini, L. C.; Locatelli, J.; Persano-Oddo, L.; Almeida-Muradian,

- L.; Bogdanov, S.; Vit, P. 2006. Composition of stingless bee honey: Setting quality Standards. *Interciencia*, v.: 31, n°.: 12.
- Souza, B. A.; Marchini, L. C.; Alves, R. M. O.; Carvalho, C. A. L.; Moreti, A. C. C. C. 2008. Caracterização físico-química do mel produzido pela abelha marmelada (*Frieseomelitta varia*) no litoral norte do estado da Bahia. In: *XVII Congresso Brasileiro de Apicultura e III Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Belo Horizonte-Minas Gerais. CD-ROM.
- Souza, B. A.; Marchini, L. C.; Oda-Souza, M.; Carvalho, C. A. L.; Sodré, G. S.; Alves, R. M. O.; 2009. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (Apidae: Meliponini) da região Nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. *Química Nova*, v.: 32, n°.: 2, 303-308.
- Souza, B. A. 2008. *Caracterização físico-química e qualidade microbiológica de amostras de mel de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) do Estado da Bahia, com ênfase em Melipona Illiger, 1806*. Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área de concentração Entomologia, Piracicaba-São Paulo. 107pp.
- Spagnol, M.; Villas-Bôas, J. K.; Drumond, M. S.; Malaspina, O. 2008. Avaliação da vida de prateleira do mel de *Melipona fasciculata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Meliponina). In: *XVII Congresso Brasileiro de Apicultura e III Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Belo Horizonte-Minas Gerais. CD-ROM.
- Venturieri, G. C.; Oliveira, P. S.; Vasconcelos, M. A. M. de; Mattietto, R. A. 2007. *Caracterização, colheita, conservação e embalagem de méis de abelhas indígenas sem ferrão*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Embrapa Amazônia Oriental. Belém-Pará. 51pp.
- Vidal, R.; Fregosi, E. V. 1984. *Mel: Características, análises químicas, adulterações e transformações*. Trabalho desenvolvido em convênio com o FIPEC-Banco do Brasil, S.A., 95pp.
- Villas-Bôas, J. K.; Malaspina, O. 2004. Physico-chemical analysis of *Melipona compressipes* and *Melipona seminigra* honey of Boa Vista do Ramos, Amazonas, Brazil. *Proceedings of the 8th International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas*, p. 729.

- Villas-Bôas, J. K.; Malaspina, O.; Drumond, M. S. 2008. Análise da composição do mel de *Melipona fasciculata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Meliponina). In: *17º Congresso Brasileiro de Apicultura e 3º Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Belo Horizonte-Minas Gerais. CD-ROM.
- Vit, P.; Martorelli, I. G. de; López-Palacios, S. 1994. Clasificación de mieles comerciales venezolanas. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, v.: 44, n°.: 1, 47-56.
- Vit, P.; Oddo, L. P.; Marano, M. L.; Mejias, E. S. 1998. Venezuelan stingless bee honeys characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. *Apidologie*. 29, 377-389.
- Vit, P.; Medina, M.; Enríquez, M. E. 2004. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. *Bee World*, 85 (1): 2-5.
- Vit, P.; Rodríguez-Malaver, A.; Almeida, D.; Souza, B. A.; Marchini, L. C.; Díaz, C. F.; Tricio, A. E.; Villas-Bôas, J. K.; Heard, T. A. 2006. A scientific event promote knowledge regarding honey from stingless bees: Physical-chemical composition. *Magistra*, Cruz das Almas, Bahia, v.: 18, n°.: 4, 270-276.

Capítulo 3

PRODUTIVIDADE DE MEL E PÓLEN DE *Scaptotrigona xanthotricha*
MOURE, 1950 (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINA) NA
AMAZÔNIA

Produtividade de mel e pólen de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure,
1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia

RESUMO

Informações sobre a produtividade de mel e pólen das espécies de abelhas sem ferrão no Brasil ainda são raras, embora existam iniciativas para o conhecimento desta realidade em projetos sobre a importância destes insetos como ferramentas de sustentabilidade e geração de renda. O objetivo do trabalho foi conhecer a capacidade de produção de mel e pólen da *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em um fragmento de mata urbana, em Manaus/AM. O estudo foi desenvolvido no GPA/INPA, a partir da seleção das colônias pela produtividade de mel e pólen, em setembro/08 e dezembro/08. Este programa de melhoramento consistiu em selecionar as rainhas fisogástricas das colônias 25% das colônias mais produtivas, retirá-las das colônias e substituí-las pelas rainhas fisogástricas das colônias 25% menos produtivas. As colônias intermediárias não tiveram suas rainhas retiradas, mas receberam o mesmo tratamento de observação do desempenho produtivo. Critérios como volume de mel e quantidade de pólen, número de potes de mel e pólen foram observados. Foram obtidos 2.189,5 L, na primeira coleta de mel, antes da substituição das rainhas e 1.449 L, depois da substituição. Não foi encontrado pólen nas colônias durante o período de desenvolvimento do trabalho. Os dados não foram significativos estatisticamente, representando que, apesar de ter havido substituição das 25% rainhas fisogástricas menos produtivas pelas 25% mais produtivas, ainda assim, não representaram ganho de produção. O período do ano em que as colheitas ocorreram pode ter influenciado na expressão da característica produtiva nas colônias, no entanto as mais produtivas permaneceram as mais produtivas, as menos produtivas permaneceram as menos produtivas, exceto uma que passou à condição de intermediária e outra intermediária passou à condição de menos produtiva.

PALAVRAS-CHAVE: substituição de rainhas, seleção, melhoramento de abelhas, Trigonas.

Honey and pollen productivity of *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in the Amazon

ABSTRACT

Information about the honey and pollen productivity of the stingless bees' species is still rare, even though there are initiatives for the study of this reality in projects on the importance of these insects as sustainability tools and income generation. The aim of the project was to test Vencovsky and Kerr's (1982) proposal for the improvement and selection of bees as well as to know the *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), honey and pollen productivity in the Amazon, in a fragment of urban Forest, in Manaus-AM. A study was developed at GPA/INPA, from the selection of colonies for the honey and pollen productivity, in September/08 and December/08. This improvement program consisted in selecting the physogastric queens from the 25% more productive colonies, remove them from the colony and replace them with the physogastric queens from the 25% least productive ones. The intermediate colonies did not have their colonies removed, but they received the same observation and productive performance treatment. Criterion such as honey volume and pollen quantity, number of honey and pollen pots were observed. 2.189,5 L were obtained in the first honey collection, before the replacement of the queen bees and 1.449 L, after the replacement. Pollen was not found in the colonies during this project development. Data was not statistically significant, stating that, yet there had been a replacement of 25% of the least productive physogastric queen bees for the 25% most productive, they did not represent production profit, though. The period of the year in which the collection occurred may have influenced on expression of the productive characteristic of the colonies, however, the most productive remained as the most productive, the least productive remained as the least productive, except for one that turned into intermediate and another intermediate that turned into a least productive.

KEY WORDS: Queen bees' replacement, selection, bee improvement, Trigona.

1. Introdução

As abelhas pertencem à família Apidae e representam a mais diversificada e comum das famílias de abelhas existentes, distribuída, amplamente, por todos os continentes (Silveira *et al.*, 2002). Possui 830 espécies distribuídas em subfamílias, tribos, subtribos e gêneros, dos quais 192 espécies compõem Meliponina, representando as abelhas nativas sem ferrão do Brasil, como também, um número incalculável de espécies nas regiões tropicais do mundo e nas regiões subtropicais do hemisfério sul (Silveira *et al.*, 2002).

São insetos eussociais de extrema importância para o homem pela função que exercem no ambiente em que vivem (Kerr, 1978).

São polinizadores de espécies florestais e de cultivos agroindustriais, contribuindo para o aumento na qualidade, quantidade de frutos e sementes por fruto, como também, na preservação de áreas com vegetação nativa (Stort, 2002; D'Ávila e Marchini, 2005; Vásquez-Soto e Yurrita-Obids, 2006).

Evidencia-se que a carência das abelhas, como polinizadores nativos, representa um dos fatores que impede o aumento da produtividade em grande parte das culturas agrícolas (Marques-Souza, 1996; Silveira *et al.*, 2002; D'Ávila e Marchini, 2005).

Esforços para o conhecimento da biologia, comportamento, produtividade de mel e pólen e manejo, tem tomado espaço no cenário científico, visando à melhoria e a seleção de características desejáveis ao aumento da atividade de criação de meliponíneos no Brasil (Marianno-Filho, 1910b; Portugal-Araújo, 1978; Kerr *et al.*, 1996; Kerr, 1996; Carvalho *et al.*, 2003; Carvalho-Zilse *et al.*, 2005; Barbosa-Costa *et al.*, 2006; Bustamante-Rodriguez *et al.*, 2006; Bustamante *et al.*, 2008; Gribel *et al.*, 2008).

A Meliponicultura vem sendo praticada desde a antiguidade, por comunidades tradicionais, garantindo a preservação das espécies de abelhas em recipientes, rústicos, sujeitos à intempérie, o que tornou possível o conhecimento de muitas das espécies que, atualmente, são utilizadas em programas para a sustentabilidade de comunidades agrícolas (Venturieri e Venturieri, 1992; Nogueira-Neto, 1997; Venturieri *et al.*, 2003; Aguilera-Peralta e Arnéz, 2004; Baquero e Stamatti, 2006).

No Brasil, a Meliponicultura vem sendo exercida por pequenos e médios produtores pertencentes a comunidades tradicionais civis, comunidades indígenas e ribeirinhos para atender, principalmente, a produtividade de mel, mas também, empregar o pólen como produto tão importante quanto o mel, na alimentação destas comunidades (Carvalho-Zilse, 2005).

O mel é um produto natural de abelhas obtido a partir do néctar das flores (mel conhecido como floral) e a partir de secreções de partes vivas das plantas (mel de melato) (Campos, 1998). Possui sabor doce, de cor branca e odor particular a época do ano em que é produzido (Carvalho *et al.*, 2003).

É empregado como alimento e considerado como eficiente bactericida (Lima, 1979).

O pólen ou grão de pólen é produzido pela antera da flor, cada um deles situado no final externo de um estame, que corresponde ao órgão sexual masculino da flor. Quando o grão de pólen amadurece dentro da antera, sua parede se abre e o pólen pronto é descarregado (Crane, 1985; Kerr *et al.*, 1996).

O pólen é um alimento rico em proteínas, aproximadamente 30% da sua constituição, formado por um conjunto de aminoácidos. Tem sabor ácido e cheiro intenso devido à fermentação pela ação enzimática proporcionado pelas abelhas (Nogueira-Neto, 1997; Carvalho *et al.*, 2003).

Tanto o mel quanto o pólen são os principais produtos comercializados das abelhas sem ferrão, embora a produção seja reduzida quando comparado a produção de mel e pólen de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Crane, 1985; Nogueira-Neto, 1997).

Características desejáveis quanto à produtividade de mel ou pólen ou os dois podem ser obtidas a partir de técnicas de melhoramento genético. Certamente não há inseto sobre o qual mais se tenha escrito do que as abelhas (Kerr, 1969).

A genética das abelhas nasceu com Mendel, a partir do cruzamento de rainhas ciprianas, de cor amarelas, com machos de Brno, de cor preta. Embora tenha sido a primeira tentativa de melhoramento, não houve continuidade pela inexistência de um método de cruzamento controlado (Kerr, 1969).

Programas de cruzamento entre espécies de abelhas selecionadas podem contribuir para o melhoramento da característica produtividade. Rainhas selecionadas podem melhorar a produtividade do Meliponário, desde que pertençam

a mesma região de ocorrência da espécie, pois a aclimação é um fator determinante para o sucesso da criação (Kerr, 1969).

Características morfológicas também podem influenciar na seleção de melhores indivíduos, como o comprimento da glossa, determinando, a partir das características das operárias, a melhor rainha a ser escolhida (Kerr, 1969).

Kerr (1972a) evidencia a abelha como um fenótipo resultante da interação de fatores ambientais e hereditários (genótipo). Segundo o autor, nas rainhas e operárias, os genes ocorrem aos pares, sendo um dos genes originários da mãe (rainha) e outro do pai (zangão); macho, quando empregado para meliponíneos (Kerr, 1972b; Kerr *et al.*, 1996).

A seleção para o melhoramento de abelhas parte do conjunto de genes de todas as operárias da população. O interessante deste processo de seleção é que se dá pelas características observadas no fenótipo das operárias, quando demonstram uma intensa atividade de trabalho de forrageio de alimento ou qualquer outro material necessário a manutenção da colônia, troca de alimento, entre abelhas, ao chegar à colônia e facilidade em comunicar a fonte de alimento às demais operárias, características que são selecionadas a partir da rainha e do macho que não realizam nenhuma destas atividades (Kerr, 1972a).

Selecionando colônias a partir do desempenho de suas operárias agiliza-se a mudança na frequência dos genes e estabelece-se uma alta frequência das características desejadas de produtividade de mel e pólen, entre outras, na colônia (Kerr, 1972a; Almeida *et al.*, 2000).

Em *Apis mellifera*, Kerr (1972a) após cinco a seis anos de seleção para caracteres econômicos é que se tornou possível melhorar a abelha rainha, dispensando a introdução de novos genes na população. Observa-se o cuidado para a formação de rainhas, geneticamente superiores, que possam repassar as características desejáveis às próximas gerações.

Gonçalves e Kerr (1970) analisando rainhas de *A. mellifera adansonii* e de *A. mellifera ligustica*, concluíram que o peso ótimo, para o desempenho das rainhas, permanece entre 210 e 240 mg. Rainhas abaixo de 200 mg deveriam ser eliminadas, pois não acrescentariam nenhuma característica desejável ao plantel.

Chaud-Neto (1974) reforça a seleção para o melhoramento a partir das rainhas. Segundo o autor, deve-se introduzir rainha virgens, com peso superior a

200 mg, pois rainhas mais pesadas têm um período maior de postura, podendo produzir maior número de descendentes; suas espermatecas comportam maior número de espermatozoides e seus ovários possuem maior número de ovariolos (Woyke, 1967).

Trabalhos envolvendo técnicas para o melhoramento de abelhas sem ferrão vêm sendo propostos desde Kerr e Vencovsky (1982), Vencovsky e Kerr (1982) e, recentemente, Silva-Barros (2006).

Kerr e Vencovsky (1982) demonstraram a necessidade de ter um mínimo de 40 colônias de uma mesma espécie, no local destinado a reprodução das rainhas, para manutenção do número de, pelo menos, seis alelos *xo* (responsável pela determinação complementar de sexo nas abelhas melíferas e, atualmente, *cds-complementary sex determiner*, evitando o surgimento de machos diplóides e promovendo a estabilidade na população de abelhas).

Vencovsky e Kerr (1982) propuseram uma seleção a partir da substituição das piores rainhas pelas melhores, para transferência das características desejáveis. Na seleção, 25% das rainhas das colônias mais produtivas cederam suas rainhas para as 25% colônias menos produtivas. Neste processo, rainhas-novas filhas surgiram das colônias mais produtivas. A partir disto, esperaria-se um acréscimo de 15% de produtividade, por geração, contribuindo para o melhoramento genético do plantel.

Silva-Barros (2006) empregou o método proposto por Vencovsky e Kerr (1982) para melhoramento genético em 10 colônias de *Melipona compressipes fasciculata*. Segundo o autor, ocorreu resposta à seleção, com base no aumento do peso bruto total (mel+pólen+própolis+cera), antes e depois da aplicação do método proposto. Embora não seja um número amostral suficiente para a constatação dos dados obtidos é uma iniciativa para futuros trabalhos que envolvem a seleção de características desejáveis para os Meliponários.

Outras iniciativas para a tentativa de aprender sobre a biologia de um número, cada vez maior, de espécies de abelhas sem ferrão tem sido desenvolvidas. Neste trabalho o objetivo foi testar a proposta de Vencovsky e Kerr (1982) para melhoramento e seleção de abelhas com vistas a conhecer a produtividade de mel e pólen de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera, Apidae, Meliponina), na Amazônia.

2. Material e Métodos

2.1. Área de Estudo e Trigonário

O trabalho foi desenvolvido no Trigonário pertencente ao Grupo de Pesquisas em Abelhas, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LGA/GPA/INPA) (S 03° 05' 50,5"; W 59° 59' 06,2"), em área bosqueada, apresentando espécies da flora amazônica de interesse para as abelhas indígenas sem ferrão (Gentry, 1978).

O Trigonário foi formado, inicialmente, por 10 colônias adquiridas no Meliponário Tukano, Belterra/Pará. No GPA/INPA permaneceram em caixas rústicas, durante um mês, para adaptação às condições locais. Em seguida, foram transferidas para as caixas-padrão adaptadas do modelo INPA (Carvalho-Zilse *et al.*, 2005), onde houve o monitoramento da produtividade de mel e pólen. As rainhas formadas, em cada colônia, foram marcadas, no tórax, com corretor "ERROREX" para identificação de que as rainhas permaneciam vivas, após a transferência para outras colônias.

2.2. Modelo de Caixa-padrão

A caixa-padrão, denominada CANUDO, foi adaptada do modelo INPA (25X25X7 cm), (10,312 L), composto de cinco partes principais: lixeira, ninho, sobreninho, melgueira e tampa. A caixa modelo INPA (14,062 L) formada por lixeira (25X25X1,5 cm), (0,9375 L); ninho (25X25X7 cm), (4,375 L); sobreninho (25X25X7 cm), (4,375 L); melgueira (25X25X7 cm), (4,375 L) e tampa (25X25X3 cm) não possui orifício de ventilação na região posterior mediana central da alça do sobreninho.

A caixa modelo CANUDO (10,312 L), não possui lixeira estando a base do ninho diretamente pregada a dois pedaços de madeira (3X31X3 cm), em extremidades opostas da caixa. O ninho (3,75 L) possui um furo, de ½ polegada, na região frontal mediana, acesso das abelhas para o interior da colônia. O sobreninho (3,75 L), alça sobre o ninho, apresenta uma base vasada, em forma de losango, com aproximadamente, 8 cm de diâmetro e frestas em cada lateral, com 1 cm de abertura. O sobreninho também não apresenta o furo de ventilação. A melgueira

(2,812 L), alça em cima do sobreninho, é o local para o armazenamento de mel e pólen, com frestas laterais de 1 cm de abertura. Para o fechamento da caixa há uma tampa (31X31X3 cm), com dois pedaços de madeira (3X31X3 cm), nas extremidades da caixa padrão.

2.3. Quantificação da Produtividade de Mel e Pólen

Após 12 meses de sucessivas multiplicações (outubro/06 a setembro/07) ocorreu a colocação das melgueiras em todas as caixas-padrão do Trigonário. O período de colocação das melgueiras coincidiu com o período de chuvas para a região do Amazonas, sendo retiradas dois meses depois, sem qualquer produção. Durante este período de chuvas, as abelhas continuaram recebendo alimentação artificial (xarope: água (1L)+açúcar (700g)+20g de pólen da própria abelha) para fortificação dos enxames até junho/08, quando então, receberam, novamente, as melgueiras para a quantificação da produtividade de mel e pólen. As caixas receberam uma peça de vidro (31X31 cm), sob a tampa, dividida ao meio, evitando a aderência com a tampa e desperdício do mel quando do rompimento dos potes, além de facilitar a observação do preenchimento da melgueira.

A partir da colocação das melgueiras, as colônias não foram mais alimentadas e multiplicadas. Para avaliação da produtividade as melgueiras foram retiradas de colônias experimentais, enviadas ao laboratório GPA/INPA para a contagem dos potes, identificação e quantificação do volume em cada pote de mel e pesagem da quantidade de pólen. Para extração do mel usou-se seringa de vidro e o mesmo foi depositado em potes de vidro sextavados, com tampa metálica, previamente higienizados com sabão líquido e água corrente, depois secos e esterilizados com ultravioleta (U.V.), em câmara de fluxo laminar.

As informações sobre a quantificação foram armazenadas em planilhas para posterior análise dos dados.

2.4. Seleção das Colônias para Produtividade de Mel e Pólen

Foram estabelecidos critérios, com uma pontuação definida para cada um, conforme a sua importância, durante o desenvolvimento dos enxames, para o

desempenho das colônias nas multiplicações e após a primeira produtividade de mel e pólen:

- a) Número de potes de mel;
- b) Volume de mel;
- c) Número de potes de pólen;
- d) Volume de pólen.

2.5. Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada empregando estatística descritiva: número de amostras, média, erro padrão, desvio-padrão, variância, coeficiente de variância, mínimo e máximo, quartil inferior, mediana, quartil superior e amplitude interquartílica e intervalos de confiança de 95%.

3. Resultados e Discussão

O trabalho iniciou-se a partir da multiplicação de sete colônias-matrizes, separadas, aleatoriamente, em colônias INPA e CANUDO. Após 28 meses de observações, quando do processo de multiplicação de colônias, foram monitoradas 45 colônias para observação do desempenho reprodutivo, em volume alternativo de caixa-padrão. Ao final, obteve-se 31 colônias que receberam melgueiras para acompanhamento da produtividade de mel e pólen em *Scaptotrigona xanthotricha*.

A colocação das melgueiras ocorreu em setembro/07, com previsão de coleta de mel e pólen, para novembro/07, considerando ainda ser o período de menor intensidade de chuvas para a região do Amazonas, o que garantiria néctar e pólen para ser coletado e transportado para as colônias, porém isto não ocorreu.

As melgueiras de todas as 45 colônias foram retiradas, pois não houve armazenamento em nenhuma delas. Como o período de chuvas se aproximava, retornou-se à alimentação artificial estimulante (Alves *et al.*, 2005).

Garantiu-se a sobrevivência da maioria dos enxames, até junho/08, embora 14 colônias tenham morrido durante este período. Por mais que recebessem o

alimento estimulante, algumas colônias deixaram de se alimentar, com redução gradativa do número de abelhas dos enxames.

Após a colocação das melgueiras, ocorrido em junho/08, previu-se a possibilidade de retirada de mel e pólen para o mês seguinte, julho/08. Somente em setembro/08 foi possível a coleta de mel, não havendo armazenamento de pólen em nenhuma das colônias.

Das 31 colônias presentes no Trigonário, apenas 12 estavam com potes armazenados nas melgueiras. Destas foram obtidos 2.189,5 L, distribuídos em 561 potes (3,90 mL/pote) (Tabela 1).

A produtividade de mel em 12 colônias de *S. xanthotricha*, antes e depois da substituição de rainhas, está apresentada na tabela 1.

As colônias mais produtivas foram a 26 (402 mL=5,1 mL/pote), 8 (387 mL=3,6 mL/pote) e 46 (369 mL=4,6 mL/pote), enquanto que as colônias menos produtivas foram a 52 (87 mL=4,1 mL/pote), 25 (17 mL=3,4 mL/pote) e 4 (16 mL=4 mL/pote).

As colônias intermediárias, em número de seis, foram às seguintes: 58 (218,5 mL=3,83 mL/pote), 57 (162 mL=3,95 mL/pote) e 18 (148 mL=3,14 mL/pote), 48 (146 mL=3,1 mL/pote), 32 (127 mL=2,7 mL/pote) e 38 (110 mL=4,1 mL/pote).

Após essa primeira análise, as colônias sofreram seleção sendo substituídas as rainhas em setembro/08.

As coletas de mel foram realizadas na primeira quinzena de setembro/08 e, dois dias depois, ocorreu a retirada das rainhas fisogástricas das colônias 25% mais produtivas (26i, 8i, 46i) e introdução aleatória das mesmas rainhas fisogástricas para as colônias 25% menos produtivas (52i, 25c, 4i). Portanto, três colônias fortes cederam suas rainhas para colônias fracas de desempenho produtivo de mel, imediatamente após a retirada destas rainhas de suas colônias. A nova quantificação da produção foi realizada 30 dias após.

Da mesma forma que antes da seleção, em setembro/08, as melgueiras foram recolocadas, após quantificação de mel e avaliadas em dezembro/08 quanto ao número de potes e quantidade de mel depositados nas melgueiras (Tabela 1).

Tabela 1: Produtividade de mel em 12 colônias de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, antes e depois da substituição de 25% das rainhas fisogástricas mais produtivas pelas 25% menos produtivas, no Trigonário do GPA/INPA, Manaus, Amazonas.

		Antes da Substituição				Depois da Substituição			
		Setembro/08				Dezembro/08			
	Colônias (n=12)	Qtd mel (mL)	Número de potes	Qtd mel/pote (mL)	Colônias (n=12)	Qtd mel (mL)	Número de potes	Qtd mel/pote (mL)	
Mais produtivas	26i	402	79	5,10	26i	315	62	5,10	
	8i	387	106	3,60	8i	260	110	2,36	
	46i	369	80	4,60	46i	200	74	2,70	
Intermediárias	58i	218,5	57	3,83	58i	110	43	2,55	
	57c	162	41	3,95	52i	100	32	3,12	
	18c	148	47	3,14	57c	90	27	3,33	
	48c	146	47	3,10	18c	84	27	3,11	
	32c	127	47	2,70	38i	80	22	3,36	
	38i	110	27	4,10	48c	70	25	2,80	
Menos produtivas	52i	87	21	4,14	25c	50	15	3,33	
	25c	17	5	3,40	32c	50	20	2,50	
	4i	16	4	4,00	4i	40	12	3,33	
	Total	2.189,5	561	3,90	Total	1.449	469	3,10	

Qtd: Quantidade; i = colônia em caixa INPA; c = colônia em caixa CANUDO

As rainhas fisogástricas das colônias 25% menos produtivas foram sacrificadas e mantidas em eppendorfs, com álcool a 96%, sob refrigeração de acordo com o proposto por Vencovsky e Kerr (1982).

As rainhas das colônias mais produtivas tiveram suas marcações na região dorsal do tórax renovadas, para identificação de que eram as mesmas rainhas da substituição e, caso viessem a ser mortas pelas operárias, a identificação seria imediata, pela ausência da marcação.

Para transferência e aceitação da rainha fisogástrica pelas operárias das colônias menos produtivas, as mesmas foram colocadas em tubos confeccionados com fina camada de cera de *A. mellifera* medindo 0,04X0,08 cm, em um dos cantos do sobreninho da caixa-padrão. Dentro do tubo de cera foi colocado um pequeno tubo de algodão, embebido com xarope e pólen da própria espécie de abelha, para alimentação da rainha até a abertura do tubo.

Dois dias após a colocação, as três rainhas fisogástricas (25% da amostra) encontravam-se sobre os discos novos, recebendo a corte pelas operárias.

Cinco dias depois, as três novas rainhas fisogástricas estavam em plena atividade de postura nas colônias que tiveram suas rainhas sacrificadas.

A formação de novas rainhas, em colônias consideradas fortes, teve seu desempenho acompanhado na primeira etapa deste trabalho e observou-se que entre três a seis dias ocorreu o surgimento de uma nova rainha e postura, em até sete dias. Kerr (2006) relata que após o vôo nupcial as rainhas de *A. mellifera* iniciam a postura em três a oito dias, resultado próximo ao encontrado para este trabalho.

O período de chuvas se intensificou de outubro a novembro/08. Somente em dezembro/08 foi possível uma nova colheita quando foi quantificada a produtividade das 12 colônias após a substituição das rainhas fisogástricas.

Após a substituição das rainhas, as colônias mais produtivas continuaram sendo as mais produtivas, com os seguintes resultados: 26 (315 mL=5,1 mL/pote), 8 (260 mL=2,36 mL/pote) e 46 (200 mL=2,7 mL/pote). Das três colônias menos produtivas (52, 25 e 4), antes da substituição das rainhas, apenas a colônia 52 passou a ser intermediária. A colônia 32 classificada como colônia intermediária, obteve baixa na produtividade, o que a fez integrar ao grupo das colônias menos

produtivas. As demais colônias permaneceram intermediárias quanto à produtividade de mel.

Foi aplicada uma estatística descritiva para descrever a produtividade de mel nas colônias, empregando os diferentes volumes de caixa-padrão.

Quando se compara a quantidade de mel produzido, nos dois volumes de caixa, observa-se que não houve diferença nas médias conforme mostrado pela interseção dos intervalos de confiança de 95% para as médias (Gráfico 1, Tabela 2), embora tenha sido maior a produtividade de mel obtida em setembro/08, sem a substituição das rainhas.

Não houve diferença nos intervalos de confiança de 95% para as médias entre a primeira ou segunda colheita quanto a quantidade de potes (Gráfico 2, Tabela 3), quantidade de mel/pote (Gráfico 3, Tabela 4)

Quando se compara a quantidade de potes para armazenamento de mel (Gráfico 4, Tabela 5) nos dois volumes de caixa, na segunda colheita e comparadas antes e depois da seleção e substituição de rainhas fisogástricas e também, quantidade de mel, na primeira colheita (Gráfico 5, Tabela 6), e quantidade de mel/pote, na segunda colheita (Gráfico 6, Tabela 7), observa-se que não houve diferença nos intervalos de confiança de 95% entre elas.

Ao se comparar a quantidade de mel produzido/indivíduo, na primeira colheita e na segunda colheita, no modelo de caixa INPA (Gráfico 7, Tabela 8), observa-se que não houve diferença significativa entre elas.

Quando comparados a quantidade de mel (Gráfico 8, Tabela 9), quantidade de mel/pote (Gráfico 9, Tabela 10), antes e depois da seleção e substituição de rainhas fisogástricas, no modelo de caixa INPA, observa-se que não houve diferença nos intervalos de confiança de 95% para as médias entre elas.

Quando comparados a quantidade de potes de mel produzidos (Gráfico 10, Tabela 11), quantidade de mel/pote (Gráfico 11, Tabela 12), na primeira e segunda colheita, antes e depois da seleção e substituição das rainhas fisogástricas, no modelo de caixa CANUDO, observa-se que não houve diferença nos intervalos de confiança de 95% para as médias entre elas.

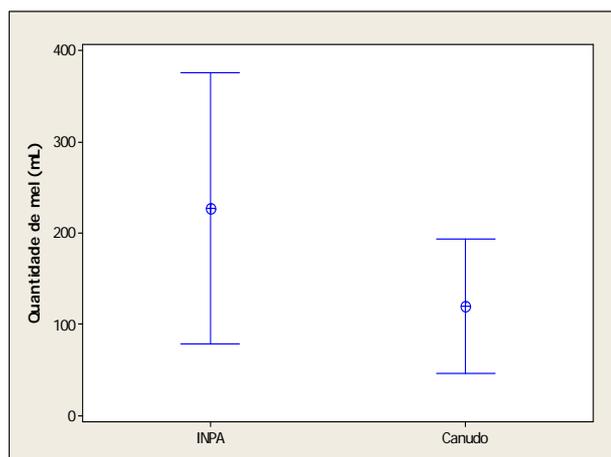


Gráfico 1: Intervalos de confiança de 95% para as médias do desempenho da produtividade de mel da *S. xanthotricha*, na primeira colheita, realizada em setembro/08, empregando dois volumes de caixa-padrão, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 2: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel produzido por *S. xanthotricha* na primeira colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelos	
	INPA	CANUDO
n	7	5
Méd	227,00	120,0
E.P.	60,60	26,30
D.P.	160,30	58,90
S ²	25711,90	3470,50
C.V.	70,62	49,09
Min.	16,00	17,00
Q1	87,00	72,00
Md	218,50	146,00
Q3	387,00	155,00
Max	402,00	162,00
A _t	386,00	145,00
AIQ	300,00	83,00

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartílica.

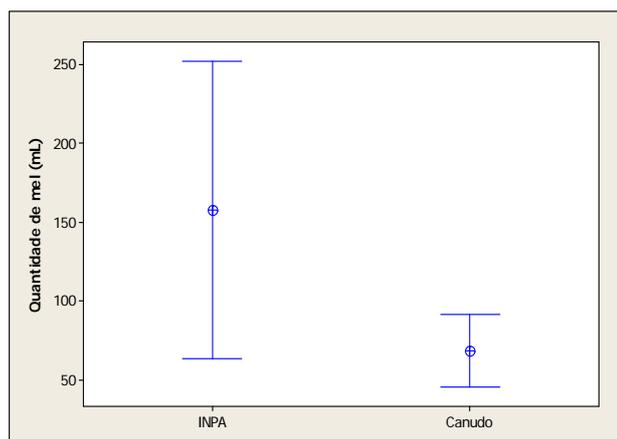


Gráfico 2: Intervalos de confiança de 95% para as médias do desempenho da produtividade de mel da *S. xanthotricha*, na segunda colheita, realizada em dezembro/08, empregando dois volumes de caixa-padrão, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 3: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel produzido por *S. xanthotricha* na segunda colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelos	
	INPA	CANUDO
n	7	5
Méd	157,90	68,80
E.P.	38,60	8,33
D.P.	102,10	18,63
S ²	10415,50	347,20
C.V.	64,65	27,08
Min.	40,00	50,00
Q1	80,00	50,00
Md	110,00	70,00
Q3	260,00	87,00
Max	315,00	90,00
A _t	275,00	40,00
AIQ	180,00	37,00

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartílica.

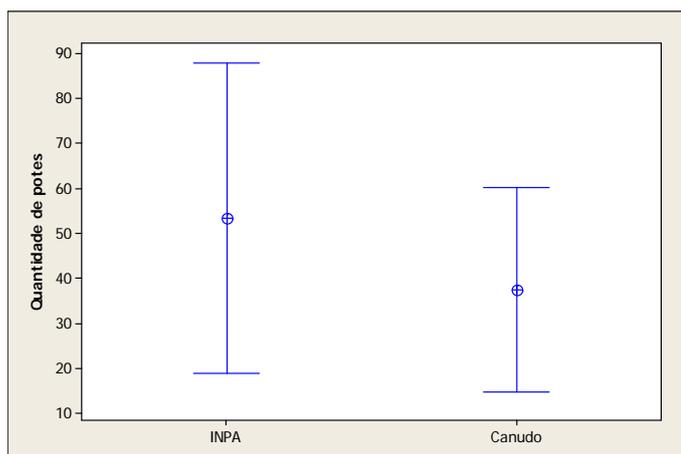


Gráfico 3: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de potes de mel da *S. xanthotricha*, na primeira colheita, nos dois volumes de caixa-padrão, realizada em setembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 4: Estatística descritiva para comparação da quantidade de potes produzidos por *S. xanthotricha*, na primeira colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelos	
	INPA	CANUDO
n	7	5
Méd	53,40	37,40
E.P.	14,10	8,18
D.P.	37,30	18,30
S ²	1388,30	334,80
C.V.	69,74	48,92
Min.	4,00	5,00
Q1	21,00	23,00
Md	57,00	47,00
Q3	80,00	47,00
Max	106,00	47,00
A _t	102,00	42,00
AIQ	59,00	24,00

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartílica.

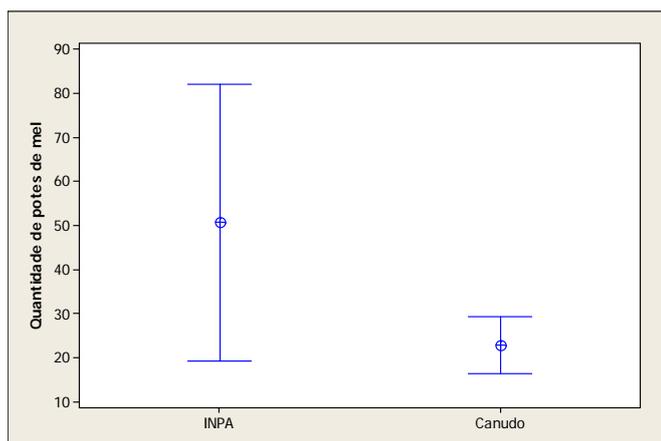


Gráfico 4: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de potes de mel da *S. xanthotricha*, na segunda colheita, nos dois volumes de caixa-padrão, realizada em dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 5: Estatística descritiva para comparação da quantidade de potes produzidos por *S. xanthotricha*, na segunda colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelos	
	INPA	CANUDO
n	7	5
Méd	50,70	22,80
E.P.	12,80	2,33
D.P.	34,00	5,22
S ²	1152,90	27,20
C.V.	66,95	22,87
Min.	12,00	15,00
Q1	22,00	17,50
Med	43,00	25,00
Q3	74,00	27,00
Max	110,00	27,00
A _t	98,00	12,00
AIQ	52,00	9,50

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartílica.

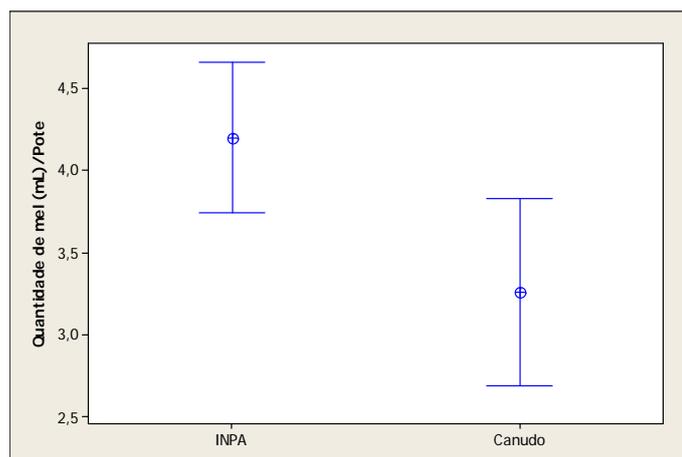


Gráfico 5: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de mel/pote da espécie *S. xanthotricha*, na primeira colheita, realizada em setembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 6: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel/pote produzido por *S. xanthotricha*, na primeira colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelos	
	INPA	CANUDO
n	7	5
Méd	4,200	3,262
E.P.	0,186	0,205
D.P.	0,492	0,495
S ²	0,242	0,211
C.V.	11,720	14,090
Min.	3,651	2,702
Q1	3,833	2,904
Md	4,074	3,149
Q3	4,613	3,676
Max	5,089	3,951
A _t	1,438	1,249
AIQ	0,779	0,771

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartilica.

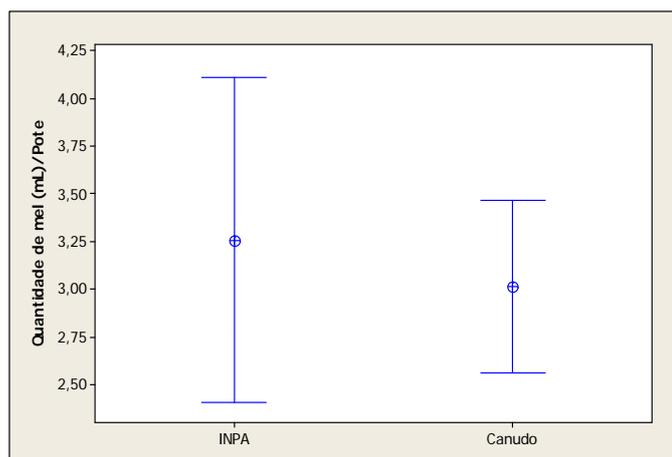


Gráfico 6: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de mel/pote da espécie *S. xanthotricha*, na segunda colheita, realizada em dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 7: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel/pote produzido por *S. xanthotricha*, na segunda colheita, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelos	
	INPA	CANUDO
n	7	5
Méd	3,257	3,016
E.P.	0,348	0,162
D.P.	0,921	0,362
S ²	0,848	0,131
C.V.	28,27	12,000
Min.	2,364	2,500
Q1	2,558	2,650
Md	3,125	3,111
Q3	3,636	3,333
Max	5,081	3,333
A _t	2,717	0,833
AIQ	1,078	0,683

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartilica.

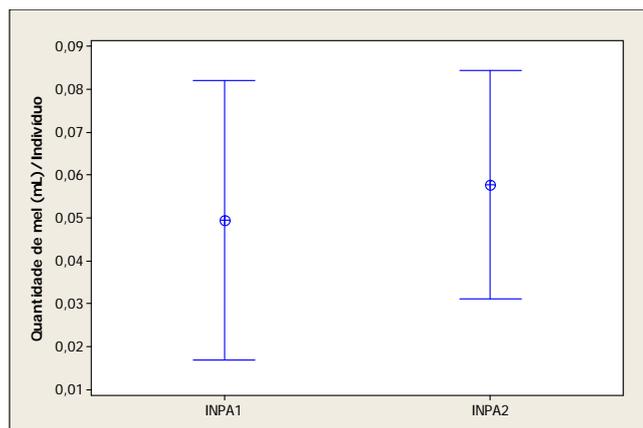


Gráfico 7: Intervalos de confiança de 95% para as médias da produtividade de mel/indivíduo da espécie *S. xanthotricha*, entre a primeira e na segunda colheita, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 8: Estatística descritiva para comparação da quantidade de mel/indivíduo da espécie *S. xanthotricha*, entre a primeira e na segunda colheita, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelo INPA	
	Colheita1	Colheita2
n	7	7
Méd	0,0495	0,0577
E.P.	0,0133	0,0109
D.P.	0,0351	0,0287
S ²	0,0012	0,0008
C.V.	70,9200	49,8100
Min.	0,0031	0,0211
Q1	0,0183	0,0367
Md	0,0508	0,0455
Q3	0,0858	0,0909
Max	0,0893	0,0929
A _t	0,0863	0,0718
AIQ	0,0675	0,0542

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartilica.

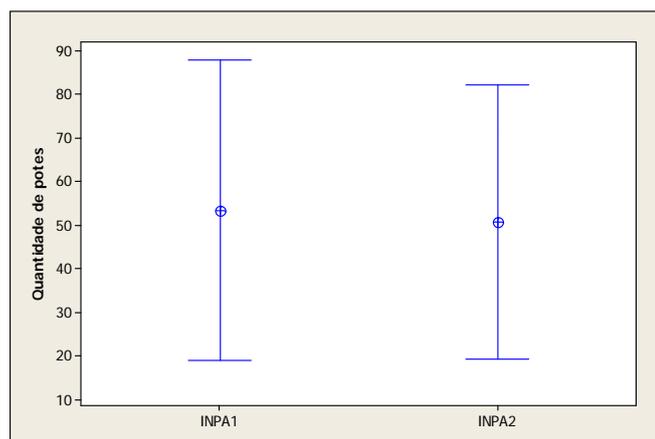


Gráfico 8: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de potes armazenados, na melgueira, entre a primeira e a segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 9: Estatística descritiva para comparação da quantidade de potes armazenados, na melgueira, entre a primeira e a segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelo INPA	
	Colheita1	Colheita2
n	7	7
Méd	53,40	50,70
E.P.	14,10	12,80
D.P.	37,30	34,00
S ²	1388,30	1152,90
C.V.	69,74	66,95
Min.	4,00	12,00
Q1	21,00	22,00
Md	57,00	43,00
Q3	80,00	74,00
Max	106,00	110,00
A _t	102,00	98,00
AIQ	59,00	52,00

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartilica.

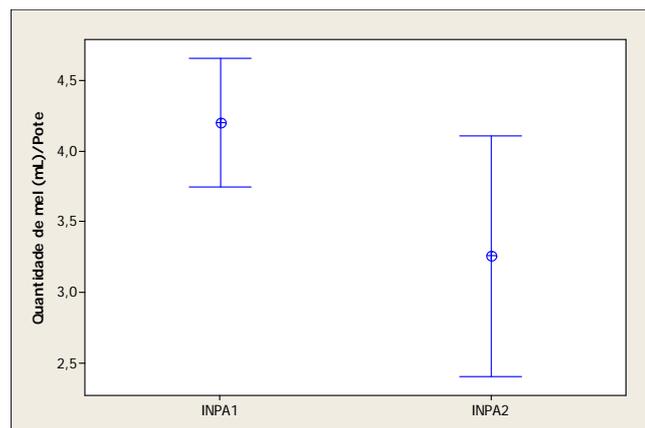


Gráfico 9: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de mel/pote, armazenado na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 10: Comparação da quantidade de mel/pote armazenados, na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa INPA, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelo INPA	
	Colheita1	Colheita2
n	7	7
Méd	4,200	3,257
E.P.	0,186	0,348
D.P.	0,492	0,921
S ²	0,242	0,848
C.V.	11,720	28,270
Min.	3,651	2,364
Q1	3,833	2,558
Md	4,074	3,125
Q3	4,613	3,636
Max	5,089	5,081
A _t	1,438	2,717
AIQ	0,779	1,078

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartilica.

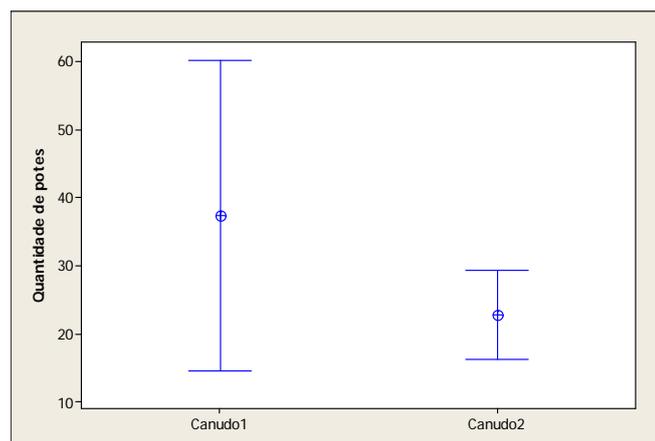


Gráfico 10: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de potes, armazenados na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa CANUDO, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 11: Comparação da quantidade de potes, armazenados na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa CANUDO, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelo CANUDO	
	Colheita1	Colheita2
n	5	5
Méd	37,40	22,80
E.P.	8,18	2,33
D.P.	18,30	5,22
S ²	334,80	27,20
C.V.	48,92	22,87
Min.	5,00	15,00
Q1	23,00	17,50
Md	47,00	25,00
Q3	47,00	27,00
Max	47,00	27,00
A _t	42,00	12,00
AIQ	24,00	9,50

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Med: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartílica.

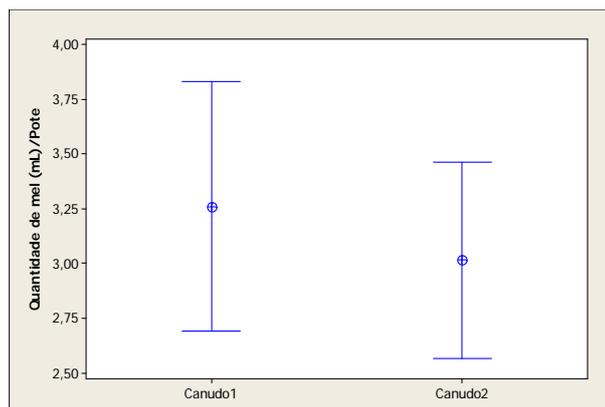


Gráfico 11: Intervalos de confiança de 95% para as médias da quantidade de mel/pote, armazenado na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa CANUDO, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Tabela 12: Comparação da quantidade de mel/pote armazenados, na melgueira, na primeira e na segunda colheita de mel da espécie *S. xanthotricha*, no modelo de caixa CANUDO, realizada em setembro e dezembro/08, no Trigonário do GPA/INPA, em Manaus-AM.

Variáveis	Modelo CANUDO	
	Colheita1	Colheita2
n	5	5
Méd	3,262	3,016
E.P.	0,205	0,162
D.P.	0,459	0,362
S ²	0,211	0,131
C.V.	14,090	12,00
Min.	2,702	2,500
Q1	2,904	2,650
Md	3,149	3,111
Q3	3,676	3,333
Max	3,910	3,333
A _t	1,249	0,833
AIQ	0,771	0,683

n: tamanho da amostra; Méd: média; E.P.: erro padrão; D.P.: desvio-padrão; S²: variância; C.V.: coeficiente de variação; Min: mínimo; Q1: quartil inferior; Md: mediana; Q3: quartil superior; Max: máximo; A_t: amplitude total; AIQ: amplitude interquartílica.

A expectativa de produtividade de mel e pólen nas espécies de meliponíneos criados em Manaus, ocorre de junho a novembro, quando a intensidade de chuvas, geralmente, é menor para a região e há maior disponibilidade de alimento para as abelhas, embora, nas condições urbanas, a produção de mel e pólen seja sempre pequena (informação pessoal ACAM- Associação de Criadores de Abelhas do Amazonas).

Isto sugere que apesar da pouca produtividade de mel observada durante o desenvolvimento do trabalho com *S. xanthotricha*, em função de ter sido criada em um ambiente antropizado e a segunda colheita de mel ter sido realizada no período chuvoso para região, a espécie pode representar uma alternativa à produção de mel e pólen nos Meliponários e Trigonários existentes na Amazônia, com emprego de técnicas desenvolvidas para cada espécie conforme suas necessidades.

A espécie *S. nigrohirta*, em Belterra (PA), chega a produzir, por época de colheita, até 8 litros de mel, a cada quinzena, empregando caixas rústicas para sua criação (informação pessoal João Batista). A produção local, que aos poucos vem empregando formas alternativas à maneira tradicional de colheita de mel, ainda é freqüente em comunidades do interior (estourando potes da colônia, fazendo escorrer o mel na melgueira das caixas), o que nos impede estimar a produtividade de mel para a espécie na região.

A espécie é considerada uma promessa para Meliponicultura na região amazônica (Venturieri *et al.*, 2003) como alternativa as outras espécies de abelhas da região, pela grande produtividade de mel e pólen, principalmente, sendo material biológico a ser empregado em programas de sustentabilidade, em comunidades ribeirinhas.

São poucas ou inexistentes as informações sobre a produtividade das espécies de meliponíneos no Brasil. As que existem referem-se a estimativas, baseadas na produtividade obtida por algumas espécies, em períodos isolados, mas que servem de subsídio para a expectativa da capacidade de produção de mel nessas abelhas.

Carvalho *et al.* (2003) relataram uma estimativa de produção de mel, em litros/caixa/ano, nas espécies de meliponíneos encontrados no Nordeste brasileiro. Para as espécies de *Melipona* estão: *M. asilvai* com 1,0 a 2,5 L; *M. mandaçaia* e *M. quadrifasciata anthidioides* com 2,0 a 4,0 L; *M. rufiventris* e *M. scutellaris* com 4,0 a

10,0 L e *M. subnitida* com 2,0 a 3,0 L. Para as espécies de grupo das Trigonas estão: *Scaptotrigona postica* com 1,5 L e *Tetragonisca angustula* com 0,6 a 1,2 L. Não há informações quanto à utilização de um manejo particular para a manutenção e aumento da expectativa de produção de mel nessas espécies, para as quais o emprego de caixas adequadas a necessidade de cada uma delas, aliado ao melhoramento genético, poderiam otimizar a produtividade de mel.

Para *S. xanthotricha* a produtividade foi de 2.189,5 L, na primeira colheita e de 1.449 L, na segunda colheita, em apenas dois meses. Estes dados representam a produtividade de um conjunto de colônias, diferente dos dados encontrados por Carvalho *et al.* (2003), que estimam a produtividade/espécie, o que, ainda assim, representam uma produtividade muito superior, quando comparado aos resultados obtidos neste trabalho.

Em Pernambuco, Marianno-Filho (1910b) obteve a produção de 18 garrafas de mel por ano da principal espécie de meliponíneo da região, a *Melipona scutellaris* Latreille, 1811, Uruçu do Nordeste. Foi a primeira documentação da informação de produção de mel de uma espécie de abelha sem ferrão em caixa-padrão.

Alves *et al.* (2005) propuseram uma estimativa de produtividade média baseada em coeficientes técnicos, para viabilizar a criação de meliponíneos da Bahia. Para quatro espécies a estimativa foi a seguinte: *Melipona quadrifasciata anthidioides* (2 litros/caixa/ano), *M. scutellaris* (5 litros/caixa/ano), *Frieseomelitta varia* (1,5 litro/caixa/ano) e *Tetragonisca angustula* (1,0 litro/caixa/ano).

O território brasileiro dispõe de uma diversidade de espécies de meliponíneos com grande potencial para produção de mel, pois estão adaptadas às condições climáticas e florísticas. A procura pelo mel destas abelhas apresenta uma demanda crescente com valores superiores aos praticados com o mel de *A. mellifera* (Carvalho *et al.*, 2005 e Fonseca *et al.*, 2006).

Carvalho *et al.* (2005) alertaram para a necessidade de se investigar o grupo formado pelas espécies de *Scaptotrigona*, dentre elas: *S. tubiba*, *S. postica* e *S. xanthotricha*, de um grupo com potencial de exploração comercial, pela possibilidade de produzir mel. Outras espécies, pertencentes ao grupo das Trigonas, representam interesse pela sua criação, pois, em muitas delas, o mel é empregado como produto medicinal, embora dificuldades para manipulação dos ninhos e uso da exploração racional para produção de mel sejam os principais fatores limitantes.

Yamamoto *et al.* (2007) relataram o desempenho produtivo de mel de *S. aff. depilis* como de 5.709,5 L em cinco colônias, durante um ano, em um município paulista. Os autores consideram que a espécie é prodigiosa quanto a possibilidade de produção contínua, durante o ano, pois as colônias mantiveram-se estáveis, fator interessante ao meliponicultor.

Kerr e Cabeda (1985) relataram que a média de produtividade de mel da *Melipona compressipes fasciculata* variou de 2,600 a 11,360 g, no período de um ano, no arquipélago de Fernando de Noronha. Um resultado superior ao encontrado para a espécie deste trabalho.

Algumas informações sobre a produtividade de mel e pólen da jandaíra *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919, em Manaus, foram obtidas por Picanço-Júnior *et al.* (2008). Obtiveram para o volume maior de caixa-padrão (6,835 L) a produtividade de 2,460 L para mel e de 60 g para pólen, enquanto que para o volume menor de caixa-padrão, a produtividade foi de 5,280 L para mel e de 80 g para pólen. Estes dados representaram a soma da produtividade em sete colônias, para cada volume de caixa empregada. Um problema comum a coleta de informações sobre a produtividade de mel e pólen foi a intensa pluviosidade que diminuiu a possibilidade de armazenamento da produção de mel e pólen, durante os meses de coleta de dados.

Dando continuidade ao trabalho Picanço-Júnior *et al.* (2009) obtiveram 960 mL para *M. seminigra*, no período de chuvas, na região de Manaus. Segundo os autores, a intensidade de chuvas foi maior, quando comparado aos anos anteriores, o que levou a uma redução na expressão da capacidade produtiva da espécie, nos meses de coleta.

Seguindo a proposta de seleção de Vencovsky e Kerr (1982), neste trabalho rainhas-novas filhas surgiram das colônias mais produtivas. A partir disto, observar-se-ia um acréscimo de 15% de produtividade, por geração, contribuindo para o melhoramento genético do plantel.

Neste trabalho, após a substituição das rainhas fisogástricas das colônias 25% mais produtivas, ainda assim, as rainhas novas que surgiram após a orfandade, permaneceram produtivas, embora não tenham conseguido superar a produtividade de mel obtida na primeira colheita (setembro/08) e a expectativa de um acréscimo de 15% na produção.

Das colônias 25% menos produtivas que receberam as rainhas fisogástricas das colônias 25% mais produtivas, não foi observado o acréscimo de 15% de produtividade, embora apenas uma (52) tenha passado a categoria de intermediária. As demais continuaram sendo menos produtivas.

A colônia 32, antes na categoria de intermediária, passou à categoria de menos produtiva.

4. Conclusões

As colônias 25% mais produtivas (três colônias), mesmo após a substituição das suas rainhas fisogástricas, mantiveram-se como as mais produtivas em mel, no período de um ano, para a região de Manaus, desfavorável a produção de mel e pólen nas espécies de meliponíneos.

Das colônias 25% menos produtivas (três colônias), após a substituição das rainhas fisogástricas menos produtivas pelas rainhas mais produtivas, duas, permaneceram com baixa na produtividade de mel e uma tornou-se colônia de produtividade intermediária.

Das colônias intermediárias (seis colônias), representando 50% da amostra, apenas uma passou à condição de colônia menos produtiva, enquanto que as demais permaneceram intermediárias.

Não foi armazenado pólen no período de coleta, para avaliação dessa produtividade na espécie *S. xanthotricha*.

Os volumes de caixa não representaram diferença na produção de mel para *S. xanthotricha*.

5. Referências Bibliográficas

Aguilera-Peralta, F. J.; Arnéz, U. F. 2004. *Cómo criar abejas melíferas sin aguijón (Meliponicultura)*. Asociacion Ecologica Del Oriente (ASEO) Unión Mundial para la Naturaleza-Holanda-UICN-CH. Santa Cruz de La Sierra. 140pp.

Almeida, R.; Manrique, A. J.; Soares, A. E. E. 2000. Seleção e melhoramento genético para aumentar a produção de mel e própolis. *XXIII Congresso Brasileiro de Apicultura*. Florianópolis-Santa Catarina. CD-ROM.

- Alves, R. M. O.; Carvalho, C. A. L.; Souza, B. A.; Justina, G. D. 2005. Sistema de produção para abelhas sem ferrão: uma proposta para o estado da Bahia. Série Meliponicultura 03. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia-Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (UFBA/SEAGRI), Bahia. 18pp.
- Barbosa-Costa, K.; Bustamante-Rodriguez, N. C.; Hurtado-Guerrero, J. C. 2006. Meliponicultura urbana II: Manejo y cria de “jupará” (*Melipona compressipes manaosensis*) con el uso de cajas racionales en Manaus, Amazonas, Brasil. *III Encuentro Colombiano sobre Abejas Silvestres*, Santa Marta, p. 66.
- Baquero, P. L.; Stamatti, G. 2006. Cría y manejo de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) em la cuenca alta del rio bermejo (Salta-Argentina): meliponicultura em las yungas. *III Encuentro Colombiano sobre Abejas Silvestres*, Santa Marta, p. 64.
- Bustamante-Rodriguez, N. C.; Barbosa-Costa, K.; Hurtado-Guerrero, J. C. 2006. Meliponicultura en la Amazonia: Manejo de abejas indígenas en el vivero forestal de la UFAM en Manaus, Amazonas, Brasil. *III Encuentro Colombiano sobre Abejas Silvestres*, Santa Marta, p. 65.
- Bustamante, N. C. R.; Barbosa-Costa, K.; Carvalho-Zilse, G. A.; Fraxe, T. J. P.; Hara, F. A. S.; Medeiros, C. M. 2008. *Conhecer para conservar: Manejo de abelhas indígenas sem ferrão em Manaus*. Coleção Conhecendo a Amazônia. Manaus: Instituto I-PIATAM. 48pp.
- Campos, G. 1998. *Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias*. Tese apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 178pp.
- Carvalho, C. A. L.; Alves, R. M. O.; Souza, B. A. 2003. *Criação de abelhas sem ferrão: Aspectos Práticos*. Série Meliponicultura 01. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia-Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (UFBA/SEAGRI), Bahia. 42pp.
- Carvalho, C. A. L.; Souza, B. A.; Sodré, G. S.; Marchini, L. C.; Alves, R. M. O. 2005. *Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química*. Série Meliponicultura 04. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia-

- Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (UFBA/SEAGRI), Bahia. 32pp.
- Carvalho-Zilse, G. A.; Nunes-Silva, C. G.; Zilse, N.; Silva, A. C.; Boas, H. C. V.; Laray, J. P. B.; Freire, D. C. B.; Kerr, W. E. 2005. *Criação de abelhas sem ferrão*. Iniciativas Promissoras 2: Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis-ProVárzea/IBAMA. Brasília: Edições IBAMA. 27pp.
- Crane, E. 1985. *O livro do mel*. São Paulo. Editora Nobel. 2ª edição. 226pp.
- Chaud-Neto, J. 1974. Aspectos do melhoramento da *Apis mellifera*. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Apicultura*. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba-São Paulo, 77-91.
- D'Avila, M.; Marchini, L. C. 2005. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. *Boletim Indústria Animal*, Nova Odessa, v.: 62, 79-90.
- Fonseca, A. A. O; Sodré, G. S.; Carvalho, C. A. L.; Alves, R. M. O.; Souza, B. A.; Silva, S. M. P. C.; Oliveira, G. A. de; Machado, C. S.; Clarton, L. 2006. *Qualidade do mel de abelhas sem ferrão: uma proposta para boas práticas de fabricação*. Série Meliponicultura 05. Cruz das Almas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/SECTI-FAPESB. 70pp.
- Gentry, A. H. 1978. Diversidade de regeneração da capoeira do INPA, com referência especial à Bignoniaceae. *Acta Amazonica*, 8 (1): 67-70.
- Gonçalves, L. S.; Kerr, W. E. 1970. Noções sobre genética e melhoramento em abelhas. *1º Congresso Brasileiro de Apicultura*. Florianópolis-Santa Catarina. CD-ROM.
- Gribel, R.; Queiroz, A.; Assis, M. da G. P.; Oliveira, F.; Queiroz, M. de; Palácio, C. 2008. *Polinização e manejo dos polinizadores do cupuaçu Theobroma grandiflorum*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). 32pp.
- Kerr, W. E. 1969. Genética e melhoramento de abelhas. *Genética*. Universidade de São Paulo e Melhoramento, São Paulo. 263-267.

- Kerr, W. E. 1972a. Melhoramento em abelhas. Manual de apicultura: Capítulo IV, *Organizado por João Maria Franco de Camargo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 97-115.
- Kerr, W. E. 1972b. Heterose em abelhas. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Apicultura com Participação Internacional na 2ª Feira Exposição de Materiais e Produtos Apícolas*. Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. CD-ROM.
- Kerr, W. E. 1978. Papel das abelhas sociais na Amazônia. *Simpósio Internacional de APIMONDIA, "Apicultura em Clima Quente"*, Florianópolis. 119-130.
- Kerr, W. E.; Vencovsky. R. 1982. Melhoramento Genético em Abelhas. I Efeito do número de colônias sobre o melhoramento. *Revista Brasileira de Genética*. v.: 2, 279-285.
- Kerr, W. E.; Cabeda, M. 1985. Introdução de abelhas no território federal de Fernando de Noronha. *Ciência e Cultura*. 37: 467-471.
- Kerr, W. E. 1996. *Biologia e manejo da tiúba: A abelha do Maranhão*. São Luís: EDUFMA. 156pp.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Nascimento, V. A., 1996. *Abelha urucu: Biologia, manejo e conservação*. Coleção Manejo da Vida Silvestre. Belo Horizonte, Fundação Acangaú. 144pp.
- Kerr, W. E. 2006. Métodos de seleção para melhoramento genético em abelhas. *Magistra*, Cruz das Almas, BA, v.: 18, n°.: 4, 209-212.
- Lima, N. M. 1979. *Abelhas e mel. Criação-extração*. Curso de Apicultura da Escola Wenceslau Bello. Edições de Ouro. Editora Tecnoprint Ltda. 149pp.
- Marques-Souza, A. C. 1996. Fontes de pólen exploradas por *Melipona compressipes manaosensis* (Apidae: Meliponinae), abelha da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 26 (1/2): 77-86.
- Marianno-Filho, J. 1910b. O Cultivo das abelhas indígenas e um tipo de colmeia para o seu desfrutamento industrial. *O Entomologista Brasileiro*, 3 (1): 14-18.
- Nogueira-Neto, P. 1997. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo. Editora Nogueirapis. 446pp.

- Portugal-Araújo, V. 1978. Contribuição para o conhecimento da biologia, cultura e domesticação de abelhas amazônicas. *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CNPq/INPA)*. 180pp.
- Relatório Técnico ProVarzea/IBAMA. 2005. Relatório Final de Atividades (Subprojetos Iniciativas Promissoras). Subprojeto “Abelhas e Polinização de Plantas da Várzea”. Fundação Djalma Batista (FDB).
- Picanço-Júnior, F. A.; Costa, K. B.; Bustamante, N. C. R. 2008. Manejo da jandaíra *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919, em viveiro florestal urbano. *XXII Congresso Brasileiro de Entomologia*. Uberlândia, Minas Gerais. Área: Insetos Sociais. Resumo ID: 35-4 (CD-ROM).
- Picanço-Júnior, F. A.; Costa, K. B.; Bustamante, N. C. R. 2009. Avaliação da produtividade de mel e pólen da jandaíra *Melipona seminigra* Cockerell, 1919, num meliponário, em fragmento florestal urbano. *XVIII Congresso de Iniciação Científica da UFAM*. Resumo (CD-ROM).
- Silva-Barros, J. R. 2006. Genetic breeding on the bee *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponinae). *Acta Amazonica*, 36 (1): 115-120.
- Silveira, F. A.; Melo, G. A. R.; Almeida, E. A. B. 2002. *Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação*. Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Biodiversidade e Florestas), Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (MMA/PROBIO/PNUD), Fundação Araucária, Belo Horizonte, 1ª edição. 253pp.
- Stort, E. F. 2002. Biologia da polinização e sistema reprodutivo de *Passiflora coccinea* AUBL. em Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 32 (3): 421-429.
- Vásquez-Soto, M. A.; Yurrita-Obiols, C. L. 2006. Recursos polínicos visitados por la abeja nativa shuruya (*Scaptotrigona pectoralis*) (Apidae: Meliponini) em el área de Pachalum, Quiché, durante los meses de agosto a marzo. Polinización, relación planta animal y actividad de forrajeo. *III Encuentro Colombiano sobre Abejas Silvestres*. Santa Marta. 45.

- Vencovsky, R.; Kerr, W. E. 1982. Melhoramento genético em abelhas II. Teoria e avaliação de alguns métodos de seleção. *Brazilian Journal of Genetics*, 5 (3): 493-502.
- Venturieri, G. C.; Venturieri, M. M. 1992. *Biologia e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. Belém-Pará. 18pp.
- Venturieri, G. C.; Raiol, V. F. O.; Pereira, C. A. B. 2003. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança-PA, Brasil. *Biota Neotropica*, 3 (2): 1-7.
- Woyke, J. 1967. Rearing, conditions and number of sperm reaching the queen spermatheca. *XXI International Bee Keeping Congress Summaries*. Paper 93-94.
- Yamamoto, D. Y; Aratsu, I. P; Soares, A. E. E. 2007. Quantificação da produção de mel de *Scaptotrigona aff. depilis* Hymenoptera: Apidae: Apinae) do município de Luiz Antônio, São Paulo, Brasil. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.: 23, supplement 1, 89-93.

Capítulo 4

INDUÇÃO DA PRODUÇÃO *IN VITRO* DE RAINHAS DA ESPÉCIE
Scaptotrigona xanthotricha MOURE, 1950 (HYMENOPTERA: APIDAE:
MELIPONINA) NA AMAZÔNIA

Indução da produção *in vitro* de rainhas da espécie *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponina) na Amazônia

RESUMO

Um dos fatores limitantes da Meliponicultura é a formação de novos enxames para atender as necessidades da criação, devido à dificuldade de produção contínua de rainhas, ao longo do ano. Alternativas à produção natural de rainhas de espécies de *Trigona* vêm sendo aplicadas como a criação artificial para conhecimento de como funciona a biologia destes insetos, em condições de laboratório. *Scaptotrigona xanthotricha* é uma das espécies de abelha sem ferrão com grande potencial produtivo e polinizador no Amazonas, embora poucas informações biológicas existam quanto ao manejo e fisiologia da espécie. O objetivo do trabalho foi verificar a possibilidade da produção de rainhas *in vitro*, em condições controladas de temperatura e umidade, no laboratório de Genética de Abelhas (GPA/INPA), em Manaus-AM. O material biológico, oriundo de colmeias mantidas no GPA/INPA, foi retirado de quatro discos de cria novos, dois fornecendo alimento larval e os outros dois, a postura do dia. O alimento larval homogeneizado foi depositado, com pipeta graduada, em placas de ELISA (teste de imuno-ensaio). Cada célula da placa recebeu 90 µL de alimento larval, representando, aproximadamente, três vezes mais (30µL) a quantidade de alimento contido dentro das células daquelas de onde se originaram operárias e machos, sobre ele um ovo e acondicionadas em recipiente plástico com NaCl mantido à temperatura de 29°C e umidade de 60% em estufa. Após 52 dias de incubação emergiram 21 rainhas-irgens de *S. xanthotricha* (11% do total da amostra). O processo de desenvolvimento das abelhas ficou assim distribuído: três dias para eclosão, 14 dias até a tecelagem do casulo, quatro dias até o início da pupação, 20 dias para a pupação e 10 dias até a emergência do imago. A mortalidade atingiu um ovo (0,5%), 84 larvas (44%) e 86 pupas (45%). O ataque por fungos foi o principal problema encontrado no experimento. O método para formação de rainhas artificialmente é viável, havendo uma atenção para o controle da temperatura e umidade que são responsáveis pela contaminação observada ao longo do trabalho. As rainhas produzidas em laboratório podem ser aceitas em colônias naturais, como foi demonstrado neste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: alimento larval, temperatura e umidade, produção de abelhas, contaminação por fungos.

Induction of the *in vitro* production of queen bees species *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in the Amazon

ABSTRACT

One of the limiting factors of Meliponiculture is the new formation of hives to supply the bee keeping needs, due to the difficulties of the continuous production of queen bees throughout the year. Alternatively to the natural production of *Trigona* queen bees, artificial bee keeping has been developed to know exactly how these insects' biology works in laboratorial conditions. *Scaptotrigona xanthotricha* is one of the bee species with no sting with great productive and pollinating potential in Amazonas, although very little is known biologically in what concerns management and the species' physiology. The aim of this project was to check the possibility of queen bees' *in vitro* production, in humidity and temperature controlled conditions, in the Bee's Genetics laboratory (GPA/INPA), in Manaus-AM. The biological material, arising from hives kept at GPA/INPA, was removed from four new bee hatches, two of them providing larvae food and the two other, the daily posture. The homogenized larvae food was deposited, with graduated pipette, in ELISA plates (immunohistochemical tests). Each cell from the plate received 90 μ L of larvae food, which represented, approximately, three times more (30 μ L) the amount of food contained in the cells from where male or worker bees were originated, on top of it an egg and they were packed in a plastic bowl with NaCl kept to the temperature of 29°C and humidity of 60% in a heater. After 52 days of incubation, 21 virgin queen bees of *S. xanthotricha* emerged (11% out of the total sample amount). The bees' process of development was distributed this way: three days to the outbreak, 14 days until the weaving of the cocoon, four days to the beginning of the pupation, 20 days to the pupation and 10 days to the emerging of the imago. Mortality reached an egg (0,5%), 84 larvae (44%) and 86 pupas (45%). The fungus attack was the main problem found in the experiment. The method for the formation of queen bees artificially is viable, if there is awareness to the temperature and humidity control that are responsible for the contamination observed along the project.

KEY WORDS: larvae food, temperature and humidity, bees production, Amazon, fungus contamination.

1. Introdução

As abelhas vivem exclusivamente de néctar e pólen, não apenas no estágio adulto, mas também, no estágio larval. Tal dependência diversifica o número de espécies vegetais por elas abrangidas, podendo chegar a 200.000 espécies de plantas (Sakagami e Zucchi, 1966).

Os Apídeos incluem quatro tribos onde, Apina e Meliponina, distinguem-se, definitivamente, de qualquer outro inseto social, pela diferenciação absoluta de rainha e operária (Sakagami e Zucchi, 1966; Silveira *et al.*, 2002).

São importantes polinizadoras, cabendo às mesmas, a manutenção das florestas com toda sua diversidade (Absy e Kerr, 1977; Absy *et al.*, 1984; Crane, 1985; Kerr *et al.*, 1987; Marques-Souza *et al.*, 1995; Absy *et al.*, 1996; Komatsu *et al.*, 2001; D'Ávila e Marchini, 2005), sendo necessário um número, cada vez maior de abelhas para garantir o processo de polinização.

Iniciativas para criação de meliponíneos visando, até então, sobrevivência dos enxames frente à depredação desordenada do ambiente, em busca de mel (Marianno-Filho, 1910b), ocorreram com a permanência dos cortiços mantidos pendurados nos cantos das casas (Nogueira-Neto, 1997), elaboração de modelos de caixas empregadas conforme as necessidades biológicas de cada espécie de abelha (Carvalho *et al.*, 2003; Carvalho-Zilse *et al.*, 2005; Bustamante *et al.*, 2008), como também, estratégias de defesa e de alimentação para manter constante o desenvolvimento das colônias (Kerr *et al.*, 1996; Kerr *et al.*, 2001).

O processo de formação de castas em apídeos foi alvo de estudos de diversos pesquisadores (Sakagami *et al.*, 1964; Camargo, 1972a).

A divisão intercasta é muito rigorosa, cabendo às operárias responsabilidades desde o nascimento até a fase de busca do alimento fora da colônia (Sakagami e Zucchi, 1966). À rainha é atribuída a responsabilidade de organização da colônia, em todas as suas necessidades e a colocação de ovos, para prosseguimento das gerações seguintes (Sakagami *et al.*, 1964; Sakagami e Zucchi, 1966).

Nas abelhas ocorrem dois sexos (machos e fêmeas) e duas castas (rainhas e operárias). De ovos não fertilizados emergem zangões (machos) e dos ovos fertilizados emergem operárias e rainhas dependendo da quantidade e qualidade de alimento fornecido à larva fêmea (Kerr, 1973; Kerr *et al.*, 1987; Kerr *et al.*, 1996;

Faustino *et al.*, 2002; Winston, 2003; Hasselmann *et al.*, 2008). Neste grupo de abelhas, após o 3º dia de vida, ocorre a diferenciação de castas. Assim, larvas que continuam sendo alimentadas com geleia real, se tornam rainhas.

Existem exceções no caminho normal de desenvolvimento destes insetos, como a formação de machos diplóides e de intercastas (indivíduos com características de operárias, mas com número de gânglios nervosos abdominais de rainha) onde a genética e a nutrição têm uma participação importante (Kerr *et al.*, 1966; Kerr *et al.*, 1996; Faustino *et al.*, 2002; Winston, 2003; Barbosa-Costa, 2004).

Assim, quando o esperma não é lançado, no momento da passagem do ovo pelo oviduto da rainha, o ovo não fertilizado tem um número haplóide de cromossomo, contudo se ocorre a junção do esperma com o ovo, é restabelecido o número diplóide e uma fêmea é produzida (Kerr, 1973; Winston, 2003).

A determinação de sexo nas espécies de abelhas do gênero *Melipona* se dá nas primeiras oito horas embrionárias onde há formação das gônadas masculina (testículos) ou feminina (ovário) conforme o número de cromossomos (n ou $2n$) (Kerr, 1973; Kerr *et al.*, 1996) e pela combinação dos alelos no loco *csd* (Complementary Sex Determiner) (Carvalho, 2001; Hasselmann *et al.*, 2008).

No último estágio larval L3 (fase de pré-pupa) ocorre a determinação de casta, havendo a formação de uma operária ou uma rainha (Campos, 1974).

Para Meliponina, Kerr (1950) propôs o mecanismo genético-alimentar de determinação de castas, onde a constituição genética associada a quantidade de alimento darão origem a um polimorfismo morfo-fisiológico entre as fêmeas, sendo necessário à larva uma pré-disposição genética e uma quantidade suficiente de alimentação para se tornar uma rainha (Kerr, 1973; Kerr *et al.*, 1996).

A determinação de castas nas espécies de abelhas do grupo das Trigonas se dá a partir da quantidade de alimento recebida pela larva durante o seu desenvolvimento (Camargo, 1972a; Camargo, 1972b), onde rainhas nascem de células maiores, que receberam maior quantidade de alimento no período larval (Imperatriz-Fonseca e Zucchi, 1995).

Há relatos da formação de machos maiores, nascidos em células reais, como também, de rainhas nascidas em células menores, ou seja, células pequenas de onde nascem operárias e machos (Juliani, 1967; Imperatriz-Fonseca e Zucchi, 1995; Ribeiro *et al.*, 2003; Alves *et al.*, 2004).

A incerteza em formar novos enxames pelos métodos tradicionais de multiplicação, desdobramento ou divisão de enxames leva a indução de alternativas para a garantia de formação de rainhas em laboratório para a implementação da multiplicação de ninhos, artificialmente (Menezes *et al.*, 2006a; Menezes *et al.*, 2006b).

Trabalhos envolvendo espécies de trigoníneos têm demonstrado a possibilidade da indução da formação de abelhas rainhas em laboratório, considerando aspectos, como: a quantidade de alimento, temperatura, umidade e assepsia do ambiente onde as abelhas são criadas para o seu correto desenvolvimento até a emergência (Camargo, 1972a; Camargo, 1972b; Menezes *et al.*, 2006a; Menezes *et al.*, 2006b; Prato e Soares, 2008a; Prato e Soares, 2008b; Menezes e Imperatriz-Fonseca, 2008a; Menezes e Imperatriz-Fonseca, 2008b).

Menezes *et al.* (2006a) buscaram informações sobre a quantidade de alimento larval para a formação de rainhas da espécie *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier, 1836. No estudo, testaram três quantidades de alimento para indução da formação de rainhas, onde 40µL foi identificado como a quantidade suficiente para a formação de rainhas nessa espécie.

Recentemente, Menezes *et al.* (2006b) testaram a viabilidade da criação de *Scaptotrigona depilis* Moure, 1942, em laboratório, obtendo uma taxa de sobrevivência de 51%, como resultado para a espécie.

S. xanthotricha pertence ao grupo das Trigonas, espécie de abelha indígena sem ferrão. São abelhas, extremamente defensivas, com enxames populosos chegando a milhares de indivíduos e produção de mel que pode atingir 8kg/colônia, a cada 15 dias, em caixas rústicas (informação pessoal).

No Amazonas, esta espécie é criada por poucos meliponicultores, apesar de muito produtiva em mel e pólen nos períodos em que a florada é intensa, sendo interessante o aumento do número de enxames com vistas ao aumento da quantidade dos produtos que podem ser obtidos. A indução da formação de rainha em laboratório contribuirá não apenas com a informação técnica da possibilidade de produzi-las em ambiente artificial, mas também, de agilizar o procedimento de formação de ninhos-núcleos. O objetivo do trabalho foi testar a indução da formação de rainhas de *S. xanthotricha*, em laboratório.

2. Material e Métodos

2.1. Características da Área de Estudo e Criação das Abelhas

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Genética de Abelhas, Grupo de Pesquisas em Abelhas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LGA/GPA/INPA) (S 03° 05' 50,5"; W 59° 59' 06,2"). O INPA encontra-se em um resquício de floresta urbana, na área urbana do município de Manaus, com espécies representativas da floresta amazônica (Gentry, 1978). Adjacente às dependências do GPA, há um Trigonário (local de criação de espécies de abelhas indígenas sem ferrão do grupo das Trigonas), com 31 colônias de *S. xanthotricha* Moure, 1950, sobre bancos plásticos e tijolos, criadas em caixas-padrão e protegidas por telhas sem amianto, em local bosqueado, distanciadas, uma das outras, aproximadamente, 3 metros. Receberam alimentação artificial (xarope: na proporção de 700mL de água: 1Kg de açúcar+20g de pólen da própria espécie) durante duas semanas alternadas/mês, três vezes/semana, duas vezes ao dia. A alimentação foi fornecida pela manhã (07h00min às 09h00minh) e pela tarde (14h00min às 16h00minh), durante um ano. A alimentação artificial foi suspensa 180 dias antes da coleta do material biológico para experimentações em laboratório.

2.2. Coleta de Material

Oito discos de cria foram coletados, diretamente das colônias, para obtenção do alimento larval e ovos de *S. xanthotricha*. Um disco de cria novo, com 60 células, foi conduzido ao LGA/GPA para estimar o volume médio de alimento larval contido em uma célula de abelha operária da espécie. O disco foi pesado (cerume+alimento+ovo), em seguida, manipulado em câmara de fluxo laminar para a desoperculação das células e retirada do ovo. Novamente foi pesado (cerume+alimento). O alimento larval foi retirado, homogeneizado e armazenado em microtúbulos (tipo eppendorf 2 mL) e as células novamente pesadas (cerume). Em seguida foram cheias de água e novamente pesadas. Pela diferença dos pesos das células com alimento e sem alimento e comparação com peso com água, obteve-se o volume aproximado da célula de operária. Por comparação das medidas de

comprimento e largura entre células de operárias e célula real fotodocumentadas, estimou-se que a célula real é aproximadamente três vezes maior que uma célula de operária. Desta forma, como estimativa da quantidade de alimento numa célula real (realeira) o volume foi triplicado, totalizando 90µL. Em substituição às realeiras naturais, empregou-se placas de acrílico ELISA (12X8 cm), contendo 96 pocinhos de 200µL de capacidade, preenchidos com 90µl de alimento larval homogeneizado. Em seguida os ovos foram retirados das células dos discos novos, sob estereomicroscópio, colocados nos pocinhos da placa contendo alimento e levadas à estufa com temperatura média de 29°C e umidade relativa a 60%. As placas de acrílico foram colocadas em vasilhas plásticas, com solução saturada de cloreto de sódio (NaCl), para evitar o ressecamento do alimento e possibilitar a ingestão do mesmo pela larva, desde a eclosão da larva até a fase de pré-pupa. Após o consumo do alimento, foram recolocadas em outra placa de acrílico e em outra vasilha plástica, com solução saturada de cloreto de potássio (KCl), para manutenção da umidade no interior do recipiente.

As observações do desenvolvimento das abelhas, desde a eclosão das larvas até a formação do adulto, foram registradas por fotodocumentação digital sob estereomicroscópio.

2.3. Análise dos Dados

Foi realizada análise descritiva das observações realizadas e os dados apresentados em comparação com outros trabalhos.

3. Resultados e Discussão

Num ensaio piloto para teste do uso de placa ELISA para criação de abelha (Figura 1), esta foi banhada em cera de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, derretida em banho-maria, preparando-se, previamente, a placa para recebimento do alimento larval. Aproximadamente 120µL ficaram disponíveis para a ocupação e desenvolvimento da larva. As larvas cresceram além desta capacidade de ocupação da célula artificial e à medida que se alimentavam se movimentavam, saíam da célula artificialmente. Assim, optou-se por utilizar a placa ELISA sem a camada de

cera, disponibilizando 200µL de volume para o desenvolvimento das larvas, com sucesso para a continuidade dos experimentos.

Menezes *et al.* (2006a) apresentam dois problemas que, possivelmente, impediram o desenvolvimento de rainhas em *Nannotrigona testaceicornis*: o tamanho dos orifícios da placa de ELISA maiores do que os alvéolos naturais de rainha, para a espécie, e a posição horizontal em que as pré-pupas permaneciam, pois ao defecarem, contaminavam-se e morriam.

Na criação das larvas de *S. xanthotricha*, junto à movimentação, observou-se também resquícios de alimento seco, apesar da presença de cloreto de sódio (NaCl) no recipiente plástico usado como câmara incubadora. Ao final da alimentação das larvas (após 25 dias de desenvolvimento) foi observado no fundo do pocinho, uma camada de pólen pastosa ou totalmente seca.

Duas razões podem ser responsáveis para que não tenha ocorrido à completa ingestão do alimento larval, em cada célula artificial: o espaço interno do pocinho, após o derretimento da camada de cera, e o tamanho das larvas.

O tamanho da larva pode ter impedido que se inclinasse até o fundo do pocinho para ingerir todo o alimento larval.

Imediatamente após a suspensão da ingestão do alimento pelas larvas ocorreu a retirada das abelhas para outra placa ELISA, pois começavam a se desenvolver fungos sobre elas.

Em Meliponina, as larvas se nutrem do alimento depositado de única vez pelas operárias nutrizas (Kerr *et al.*, 1966). Após a deposição do alimento no alvéolo, ele apresenta-se de coloração uniforme e, logo em seguida, o pólen deposita-se no fundo do alvéolo.

Recomenda-se que nas próximas iniciativas para a formação de rainhas de *S. xanthotricha in vitro*, o pocinho da placa ELISA não seja banhada com cera, pois observamos que não há uniformidade da distribuição da camada de cera na superfície da placa. O emprego da camada de cera foi uma tentativa para que as larvas não viessem a fixar-se na superfície da placa, o que as levaria à morte. Verificamos que ao serem transferidas para a placa, sem a cobertura de cera, continuaram seu desenvolvimento sem se fixarem a superfície da mesma.

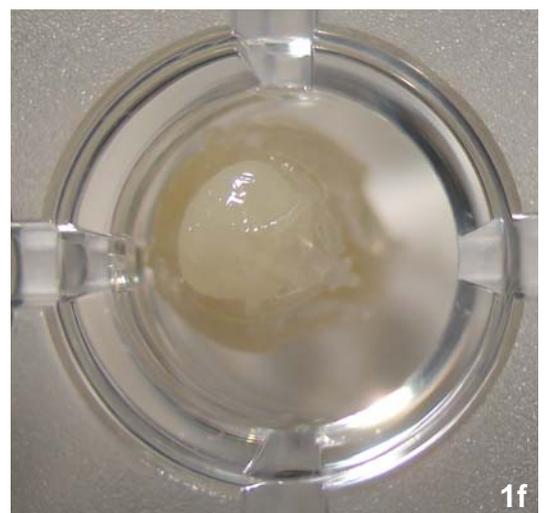
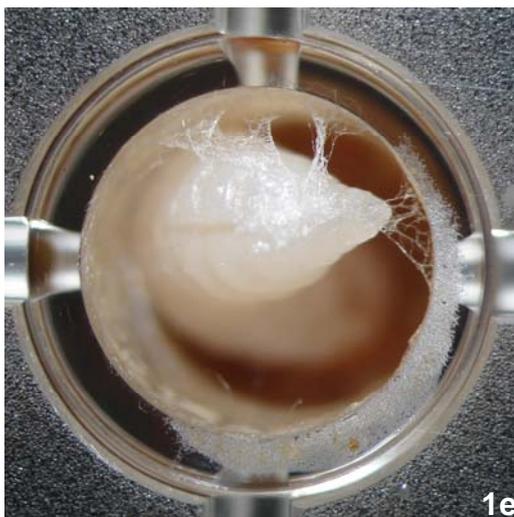
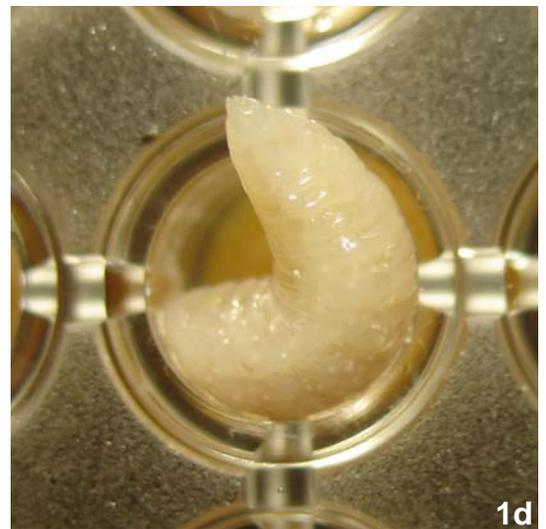
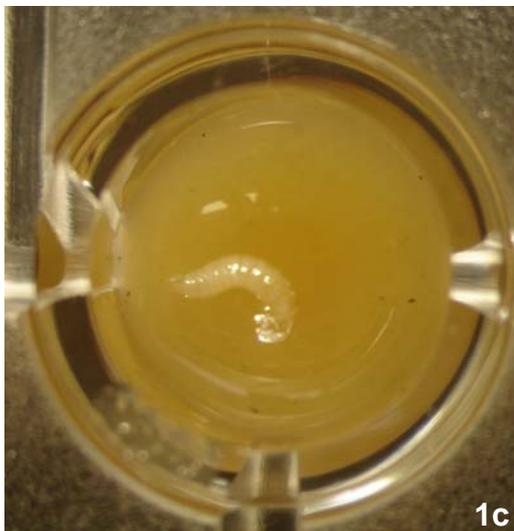
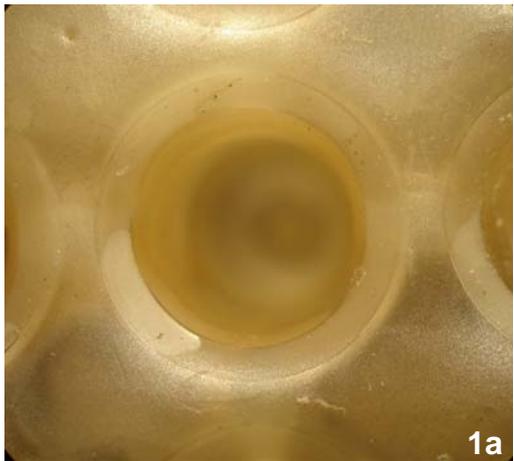


Figura 1: Placa acrílica ELISA para criação de imaturos de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950. 1a- Célula individualizada envolvida com cera de *Apis mellifera*; 1b- Ovo colocado no centro e sobre o alimento larval homogeneizado; 1c- Larva um dia depois da eclosão; 1d- Larva L3 movimentando-se e saindo da célula de cria; 1e- Larva L3 tecendo, com fios de seda, o casulo; 1f- Pupa de rainha.

O preenchimento dos 192 pocinhos foi realizado com alimento larval de quatro discos de cria novos, enquanto que os ovos foram retirados de outros discos de cria novos. Quatro ninhos da espécie foram utilizados para o fornecimento do material para o experimento; dois ninhos forneceram o alimento larval e, os outros dois ninhos, a postura do dia.

Os peso total de 5,00g do alimento, do disco de cria (5g= 60 células com ovos), ficou assim distribuído: cerume (2,29g), quantidade de alimento larval (2,56g) e ovos (0,15g). O volume total do alimento larval de 60 células de disco de cria novo foi de 1,75 mL, onde em cada célula continha 29,13 μ L (=42,6mg) (Tabela 1).

A incubação correspondeu à primeira etapa do processo para o desenvolvimento dos ovos, sobre o alimento larval. Cada pocinho de 200 μ L recebeu 90 μ L de alimento larval homogeneizado o equivalente a, aproximadamente, três vezes o volume de alimento larval de uma célula de operária. Nele foi depositado um ovo, na posição vertical, a semelhança da oviposição natural da rainha. As observações diárias mostraram que após três dias da incubação de 191 ovos eclodiram larvas, ainda na mesma posição de ovo e, logo em seguida, inclinaram-se para um dos lados e começaram a alimentar-se.

Tabela 1: Informações sobre o volume médio e peso de alimento larval em 60 células de cria de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950.

Amostras	Peso (g)	Volume (mL)
Disco de cria	5,00	-
Cerume	2,29	-
Alimento	2,56	-
Ovos	0,15	-
Água	0,49	-
Volume total do alimento	-	1,75
Volume da célula comum (operária)	-	30
Volume provisionado na célula real	-	90

Juliani (1967) identifica em *Plebeia julianii* que a eclosão para surgimento das larvas fica entre o 11° e o 12° dia, após a postura dos ovos. Já Camargo (1972a); (1972b) relataram que quantidades até 70 mg, correspondendo a duas células de

Scaptotrigona postica, são necessárias para a formação de operárias grandes, enquanto que para formação de rainhas, aproximadamente, três vezes esta quantidade (106 mg), é suficiente.

Menezes *et al.* (2006a) em trabalho com *Nannotrigona testaceicornis* encontraram a quantidade de 40µL de alimento larval como suficiente para a formação de 100% de rainhas da espécie. A taxa de sobrevivência com esta quantidade de alimento foi superior (25%) às outras quantidades de alimento larval testadas (50µL e 60µL) com taxa de sobrevivência de 9,4%.

Menezes *et al.* (2006b) testaram 100µL, aproximadamente, três vezes a quantidade de alimento larval, em cada célula, em *Scaptotrigona depilis* e obtiveram 50,79% de sobrevivência dos indivíduos, com formação integral de rainhas da espécie.

Prato e Soares (2008a); (2008b) trabalhando com *Tetragonisca angustula* informam que a quantidade de alimento encontrado nas realeiras (53,5µL) é maior 6,62 vezes que a encontrada em células de cria de operárias e machos (8,0µL).

Camargo (1972a); (1972b) observa que larvas que receberam, aproximadamente, 177 mg (correspondendo a cinco células de cria), após 10 dias da realização das enxertias, não conseguiram ingerir todo o alimento e morreram pela formação de fungos nas células, além da presença de alimento residual impedindo os movimentos da larva na época da tecelagem do casulo.

Souza *et al.* (2004) encontraram um volume necessário de alimento de 20,1µL em cada célula de *Frieseomelitta varia* para formação de machos e operárias.

O emprego de estratégias que visaram criar larvas de meliponíneos, em condições controladas, foi proposto por Nielsen (1966) com *Melipona quadrifasciata*. O processo de retirada de alimento larval de alvéolos de cria fechados, nos quais operárias tinham depositado alimento e rainha posto um ovo, foi o mesmo adotado neste trabalho. Segundo Nielsen (1966) 32 alvéolos foram preenchidos com 30 mg de alimento larval e apenas 43,7% de sucesso no experimento, pois as operárias destruíam as células à medida que iam sendo construídas e consumiam o alimento.

Nielsen (1966) propôs a formação de indivíduos em células de cria naturais, da própria colmeia, empregando 20 mg de alimento de *Melipona quadrifasciata* em seis espécies de meliponíneos do grupo das Trigonas, sendo as mesmas: *Trigona (Tetragonisca) jaty*, *Trigona (Plebeia) emerina*, *Trigona (Scaptotrigona) postica*,

Trigona (Geotrigona) sp., *Trigona (Hipotrigona) brownsi* e *Trigona (Trigona) spinipes* obtendo-se de 60 a 80% de nascimentos ao final do experimento.

Em *S. xanthotricha*, imediatamente após o nascimento e inclinação das larvas, ocorreu o consumo contínuo e ininterrupto do alimento larval (Tabela 2).

O desenvolvimento das larvas foi progressivo à medida que o alimento contido nos pocinhos era consumido.

Tabela 2: Tempo de desenvolvimento do ovo à imago da abelha *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em condições de laboratório.

Fases do Desenvolvimento	Tempo em dias			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Total
Inoculação	1	-	-	1
Até a eclosão da larva	3	-	-	3
Larva	4	15	-	19
Pupa	-	13	15	28
Imago	-	-	1	1
Total	8	28	16	52

Um comportamento comum a todas as larvas foi a movimentação dentro dos pocinhos, levando-as a saírem das células de cria. Imediatamente eram reconduzidas as suas respectivas células de cria, dando seguimento às observações.

A partir disto, todas as larvas foram transferidas para outra placa ELISA, sem o revestimento de cera derretida, substituindo o (NaCl) pelo cloreto de potássio (KCl) para a manutenção da umidade no interior do recipiente. Uma maior profundidade permitia que as larvas se mantivessem nos pocinhos.

Em fevereiro/09, após 14 dias da eclosão das larvas, ocorreu o início da tecelagem do casulo, com o emprego de finíssimos fios de seda sendo, conduzido e reforçado na circunferência da borda do pocinho. Apenas 20 larvas tiveram este comportamento, as demais, não teceram casulo (Figura 1).

Camargo (1972a); (1972b) relata que a tecelagem do casulo em *Scaptotrigona postica* ocorre até o 10º dia após a enxertia das células com alimento larval, tempo aproximadamente igual ao encontrado para este trabalho (14 dias), porém em nenhum momento o autor informa sobre estádios de desenvolvimento em que se encontravam as larvas. Segundo o autor, outro aspecto interessante foi à escolha das larvas, em diferentes estádios, e não de ovos, havendo, portanto, incertezas quanto à quantidade de alimento ingerido pelas larvas antes de serem observadas. Desta forma, implica em um período menor para conhecimento do tempo necessário a tecelagem do casulo.

A maior parte das larvas completou seu desenvolvimento, ainda na primeira quinzena do mês de fevereiro, embora algumas tenham ultrapassado este limite e morrido, em seguida.

O estágio pupal foi dividido em quatro estádios: pupa de olho branco (POB), pupa de olho creme (POC), pupa de olho rosa (POR), pupa de olho marrom (POM) e pupa de olho preto (POP) (Tabela 3; Figura 2).

Foi possível observar que a pupa de olho branco (POB) forma-se, por completo, após dois dias de iniciado a metamorfose do estágio larval para o estágio pupal. Quatro dias são necessários para a identificação da pupa de olho creme (POC); três dias para a pupa de olho rosa (POR); oito dias até a total identificação da pupa de olho marrom (POM), onde os primeiros três dias identificam-se as pupas com olho marrom claro e, com cinco dias, as pupas de olho marrom escuro.

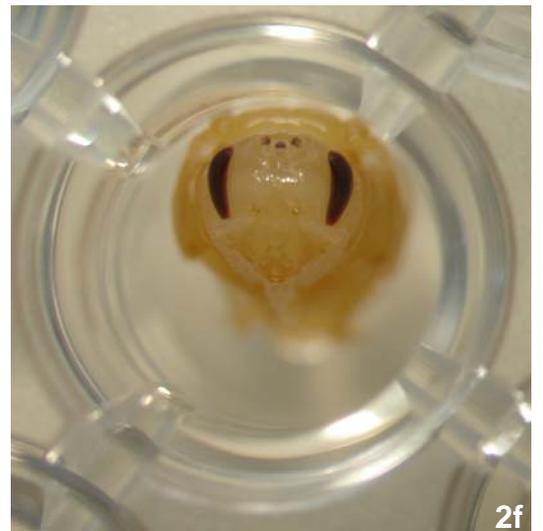
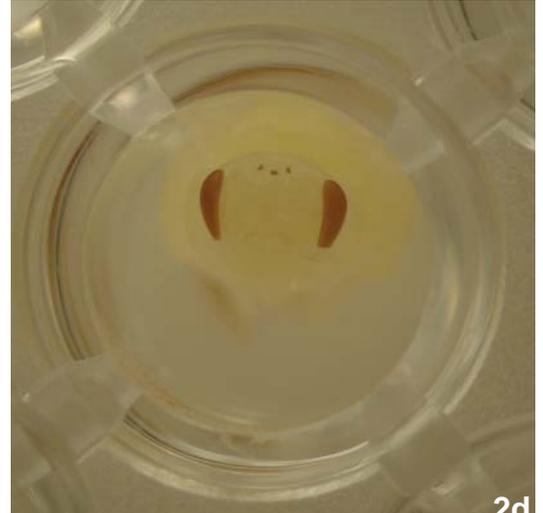
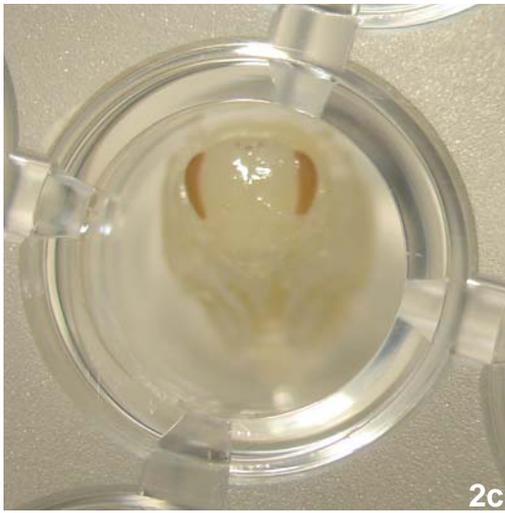
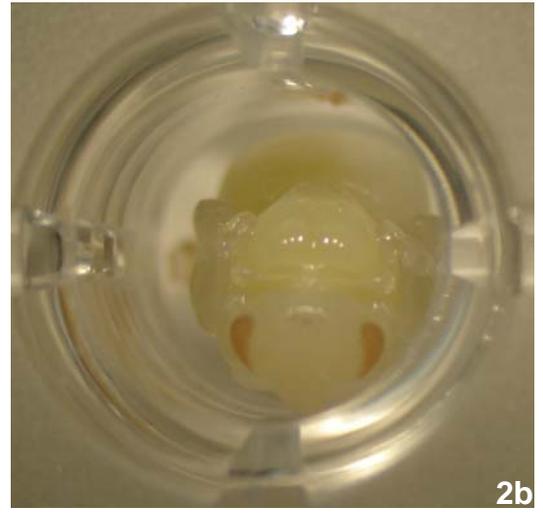
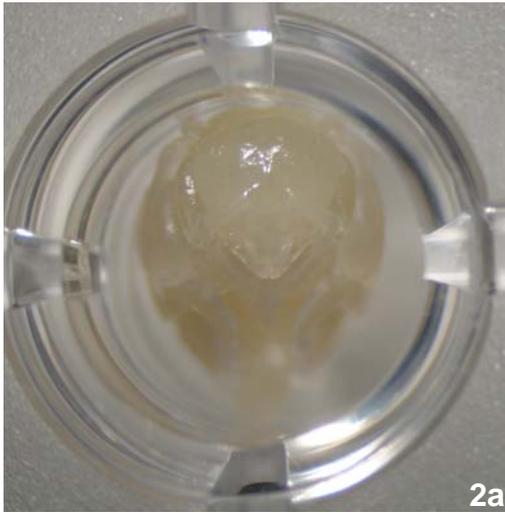


Figura 2: Estádios de desenvolvimento de rainhas de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950. 2a- Pupa de olho branco (POB); 2b- Pupa de olho creme (POC); 2c- Pupa de olho rosa (POR); 2d- Pupa de olho marrom (POM); 2e- Pupa de olho preto (POP); 2f- Pupa em processo de pigmentação do corpo (PC).

Tabela 3: Tempo de duração de cada estágio e estágio do desenvolvimento de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em condições de laboratório, a partir de 192 ovos incubados com 90 µL de alimento.

Estágio (n=192)	Estádio	Tempo (dias)	
Ovo	IN	1	
	EO	3	
Larva	LC	14	
	CIP	4	
Pupa	POB	2	
	POC	4	
	POR	3	
	POM	8	
	POP	3	
	PC	3	
	FP	2	
	IM	5	
	Total		52

n: número de abelhas; IN: incubação; EO: eclosão do ovo; LC: larva até a tecelagem do casulo; CIP: casulo até o início da pupação; POB: olho branco; POC: olho creme; POR: olho rosa; POM: olho marrom; POP: olho preto; PC: pigmentação do corpo; FP: final da pigmentação; IM: imago.

É nítida a mudança na coloração dos olhos das pupas, determinando os estádios pelos quais passa este estágio, o que não percebido nas demais regiões da cabeça, como também, nas outras partes do corpo.

Três dias após a pigmentação da POP, as demais estruturas da cabeça e as outras do corpo começam a se pigmentar na PC.

Dois dias depois, a pupa torna-se completamente pigmentada (Tabela 4).

Camargo (1972a); (1972b) identifica que após a formação do casulo, ocorrendo, aproximadamente, 10 dias da eclosão da larva, o mesmo período de tempo é necessário para a formação de pupa de olho branco. De pupa a imago foram necessários 23 dias, totalizando um período de 46 dias para a formação de rainhas, em condições controladas. Neste trabalho, seis dias foram necessários para formar pupa de olho branco, após 14 dias da eclosão do ovo e 29 dias de pupa a imago, totalizando 52 dias.

O imago IM nasce (Figura 3), após cinco dias, movimentando-se no espaço da célula de cria.

Ao nascerem, as rainhas são opacas, de cor creme claro e se movimentam rapidamente sobre as células da placa dirigindo-se, freneticamente em várias direções. Juliani (1967) observou um comportamento similar em colônias de observação de *Plebeia julianii*. As rainhas recém saídas da célula são muito ativas e inquietas e umas são mais claras que outras.

Em um experimento paralelo ao trabalho de formação de rainhas *in vitro*, foi realizado o acompanhamento da quantidade de postura diária da rainha de *S. xanthotricha* em caixa de observação, em laboratório. Durante este processo acompanhou-se a construção de uma realeira, levando, aproximadamente, um dia para ser provida e operculada. Cinquenta e dois dias (52) foram necessários para o desenvolvimento da rainha virgem. Resultado igual ao encontrado neste trabalho, quando os ovos da espécie foram submetidos às condições laboratoriais.

Juliani (1967) identifica, em condições naturais, 56 a 63 dias para o desenvolvimento completo de operárias de *Plebeia julianii*, a contar da data em que foi posto o ovo. Machos, desta espécie, levam até 62 dias para emergirem, enquanto que rainhas, geralmente, 65 dias.

Juliani (1967) encontra rainhas que nascem de células comuns, as mesmas empregadas para formação de operárias, como também, encontra machos nascidos de células reais com o mesmo tamanho de rainhas virgens da espécie.

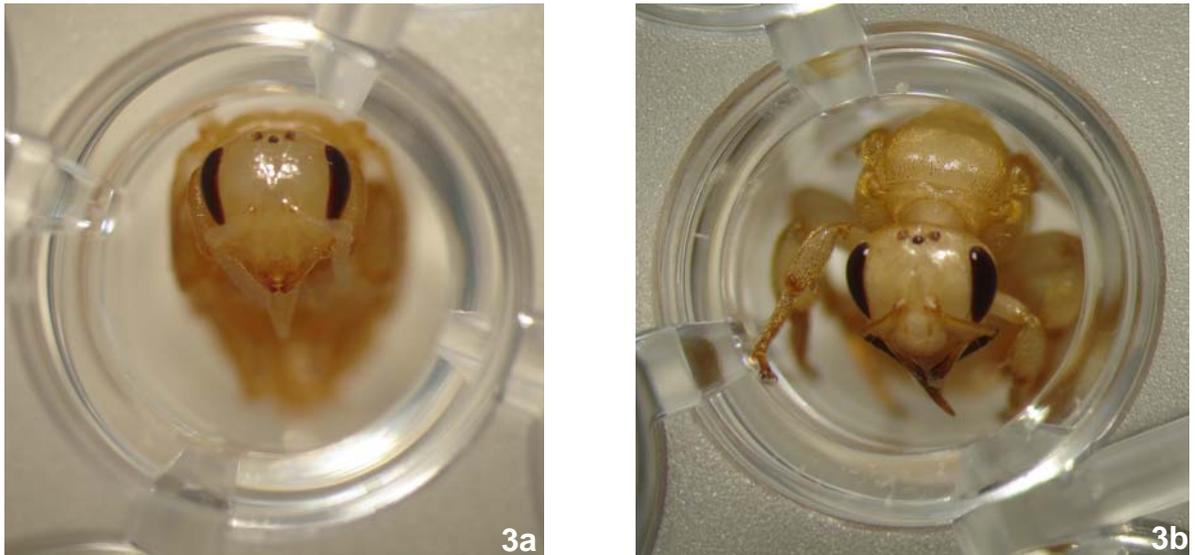


Figura 3: Estádios de desenvolvimento de rainhas de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950. 3a- Pupa em final de pigmentação (FP); 3b- Imago de rainha emergindo (IM).

Tabela 4: Percentual de mortalidade nos estágios do desenvolvimento das abelhas rainhas de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em condições de laboratório.

Fases do Desenvolvimento (n=192)	Mortalidade			Total	%
	Janeiro	Fevereiro	Março		
Ovos	1	-	-	1	0,5
Larvas	7	77	-	84	44
Pupas	-	27	59	86	45
Adultos	-	-	-	-	-
Total	8	104	59	171	89,5

n= número de ovos utilizados no experimento.

Durante o desenvolvimento do trabalho, observamos grande contaminação das amostras por fungo, com percentual elevado de mortalidade. Após dois dias do preenchimento das células-reais, um dos ovos (0,5% da amostra) tombou e não se transformou em larva (Tabela 4).

Para *Scaptotrigona xanthotricha* observou-se que quatro dias após a eclosão da larva, ainda em janeiro/09, ocorreu a morte de sete larvas.

Em fevereiro/09, a mortalidade foi elevada atingindo 104 abelhas, respectivamente, 77 larvas e 27 pupas.

O percentual de mortalidade total, considerando ovo, larvas e pupas, nos meses de janeiro e fevereiro, chegou a 58,3% (112 mortes) da amostra.

Em março/09 a mortalidade atingiu 59 pupas, totalizando 171 abelhas mortas durante a holometabolia.

O percentual de mortalidade total de larvas e pupas, nos meses de fevereiro e março, chegou a 84,89% (163 mortes) da amostra.

Observou-se que o surgimento de fungos ocorreu nas fases de larva e pupa prejudicando o andamento do trabalho. A quantidade de larvas e pupas mortas por ataque de fungo foi muito próximo, respectivamente, 84 (44%) e 86 (45%) amostras. As larvas, simplesmente deixavam de se alimentar, com tamanho exageradamente maior a capacidade das células, sem terem consumido, por completo, o alimento larval nas células.

O intervalo da temperatura no experimento ficou entre 28° e 32°C (média de 30°C) onde foram desenvolvidos de ovos a imagos, embora por motivo de queda na energia, a temperatura, em alguns momentos, tenha chegado a 26°C sem, momentaneamente, causar danos as abelhas.

Das 192 enxertias, somente 21 (10,5%) conseguiram chegar à fase de imago.

Menezes e Imperatriz-Fonseca (2008a); (2008b) obtiveram o mesmo resultado quanto à quantidade de rainhas nascidas (21 rainhas) com *N. testaceicornis*, no sudeste do País.

Outros autores como Camargo (1972a); (1972b), Menezes (2006a); (2006b), Prato e Soares (2008a); (2008b) desenvolveram seus experimentos com temperatura controlada, variando de 28° a 30°C e umidade relativa em torno de 70% a 75% com espécies de trigoníneos. Percebe-se que há uma padronização para obtenção dos imaturos nas localidades onde os experimentos foram realizados. Cada região e espécie de abelha demonstram uma particularidade climática para os procedimentos de formação das abelhas, em condições controladas. Para este experimento, observou-se que a temperatura e umidade relativa foram os determinantes para o desenvolvimento das abelhas.

Kerr *et al.* (1966) concluíram que a temperatura não é um fator determinante para a formação de rainhas quando pupas de *Melipona quadrifasciata* são

submetidas a temperaturas elevadas. O mesmo foi confirmado quando os autores obtiveram dezenas de segregações, na mesma espécie, na temperatura de 28°C, muitas com 25% de rainhas e outras em que essa porcentagem caiu até mesmo à zero.

A importância em investigar maneiras de formação de rainhas, em condições controladas, é também possibilitar alternativas a um processo que, naturalmente, ocorre em colônias do grupo das Trigonas, a morte das colônias pela ausência de rainhas virgens que possam substituir a rainha fisogástrica. Kerr *et al.* (1966) relataram que até 25% das fêmeas de uma colônia de *Melipona* são rainhas virgens o que garante a sobrevivência da colônia pela presença de fêmeas férteis. Em Trigona, a morte de colônias pela ausência de rainhas virgens é relativamente comum.

Alves *et al.* (2004) identificaram períodos propensos a formação natural de rainhas de *Plebeia remota*, no sudeste e sul do País. Segundo os autores, o mês de março é indicado como mais propício ao surgimento de rainhas em colônias desta espécie, como também, a formação de rainhas a partir de células normais, ou seja, células com o mesmo tamanho para a obtenção de operárias e machos.

Após dois dias do nascimento de todas as abelhas rainhas, 11 delas foram liberadas no ambiente do Trigonário, enquanto 10 foram introduzidas em caixas-núcleo, com três discos de cria nascentes, abelhas operárias recém nascidas e um conjunto de oito potes de alimento contendo mel e pólen, completamente fechados. Das 10 abelhas rainhas introduzidas, apenas uma saiu para o voo nupcial, retornou e foi aceita pelas operárias. As demais rainhas foram atacadas tão logo conseguiram sair da cápsula de cera de *Apis*, confeccionada para proteção das rainhas contra as operárias, no momento da colocação das mesmas nas colônias. A rainha fisogástrica aceita continua em pleno processo de postura e deu origem a três novas colônias-filhas.

4. Conclusões

É possível a formação de rainhas de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950, em condições controladas de temperatura e umidade relativa.

A quantidade de 90 µL (equivalente a três vezes o volume da célula de operária=131,61mg) de alimento larval homogeneizado, induz a formação de 100% de rainhas.

O tempo de formação natural observado para a espécie, em Trigonário, foi o mesmo observado para as rainhas produzidas em laboratório.

A grande contaminação observada durante o desenvolvimento do trabalho sugere que ainda há necessidade de ajustes na metodologia para diminuir a infecção das amostras no processo de enxertia e desenvolvimento das abelhas.

Houve aceitação de uma rainha produzida em laboratório e inserida em colônia-núcleo, a qual saiu para vôo nupcial e iniciou postura tendo já produzido três colônias-filhas.

5. Referências Bibliográficas

- Absy, M. L.; Kerr, W. E. 1977. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae*, em Manaus. *Acta Amazonica*, 7 (3): 309-315.
- Absy, M. L.; Camargo, J. M. F.; Kerr, W. E.; Miranda, I. P. A. 1984. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera: Apoidea) para coleta de pólen na região do médio Amazonas. *Revista Brasileira de Biologia*, 44 (2): 227-237.
- Absy, M. L.; Kerr, W. E.; Marques-Souza, A. C.; Camargo, J. F. 1996. Estudos palinológicos com meliponídeos na Amazônia (Discussões Abertas). *Congresso Brasileiro de Apicultura*, Piauí, 281-285.
- Alves, D. A.; Ribeiro, M. F.; Santos-Filho, P. S.; Imperatriz-Fonseca, V. L. 2004. Production of gynes and males in *Plebeia remota* Holmberg, 1903 (Apidae, Meliponini). *Proceedings of the 8th International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas*, p. 753.
- Barbosa-Costa, K. 2004. *Número de túbulos de Malpighi e número de gânglios nervosos em seis espécies de Meliponina (Hymenoptera: Apidae)*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (PGTNR/INPA). Manaus-Amazonas. 84pp.

- Bustamante, N. C. R.; Barbosa-Costa, K.; Carvalho-Zilse, G. A.; Fraxe, T. J. P.; Hara, F. A. S.; Medeiros, C. M. 2008. *Conhecer para conservar: Manejo de abelhas indígenas sem ferrão em Manaus*. Coleção Conhecendo a Amazônia. Manaus: Instituto I-PIATAM. 48pp.
- Camargo, C. A. de. 1972a. *Aspectos da reprodução dos apídeos sociais*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo. 63pp.
- Camargo, C. A. de. 1972b. Determinação de castas em *Scaptotrigona postica* Latreille (Hymenoptera: Apidae). *Revista Brasileira de Biologia*. Rio de Janeiro, 32 (1): 133-138.
- Campos, L. A. O. 1974. *Determinação de casta no gênero Melipona (Hymenoptera, Apidae): Papel do hormônio juvenil*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FMRP/USP). 44pp.
- Carvalho, G. A. 2001. The number of sex alleles (CSD) in a bee population and its practical importance. *Journal Hymenoptera Research*. (10) 1: 10-15.
- Carvalho, C. A. L.; Alves, R. M. O.; Souza, B. A. 2003. *Criação de abelhas sem ferrão: Aspectos práticos*. Série Meliponicultura 01. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia-Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (UFBA/SEAGRI), Bahia. 42pp.
- Carvalho-Zilse, G. A.; Nunes-Silva, C. G.; Zilse, N.; Silva, A. C.; Boas, H. C. V.; Laray, J. P. B.; Freire, D. C. B.; Kerr, W. E. 2005. *Criação de abelhas sem ferrão*. Iniciativas Promissoras 2: Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis-ProVárzea/IBAMA. Brasília: Edições IBAMA. 27pp.
- Crane, E. 1985. *O livro do mel*. São Paulo. Editora Nobel. 2ª edição. 226pp.
- D'Avila, M.; Marchini, L. C. 2005. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. *Boletim Indústria Animal*, N. Odessa, v. 62, 79-90.
- Faustino, C. D.; Silva-Matos, E. V.; Mateus, S.; Zucchi, R. 2002. First record of emergency queen rearing in stingless bees (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). *Insects Sociaux*, 49: 111-113.

- Gentry, A. H. 1978. Diversidade de regeneração da capoeira do INPA, com referência especial à Bignoniaceae. *Acta Amazonica*, 8 (1): 67-70.
- Hasselmann, M.; Gempe, T.; Schiott, M.; Nunes-Silva, C.G.; Otte, M.; Beye, M. 2008. Evidence for the evolutionary nascence of a novel sex determination pathway in honeybees. *Nature*, 454: 519-522.
- Imperatriz-Fonseca, V. L.; Zucchi, R. 1995. Virgin queens in stingless bee (Apidae, Meliponinae) colonies: a review. *Apidologie*, 26: 231-244.
- Juliani, L. 1967. A descrição do ninho e alguns dados biológicos sobre a abelha *Plebeia julianii* Moure, 1962 (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Entomologia*. São Paulo, 12: 31-58.
- Kerr, W. E. 1950. Genetic determination of castes in the genus *Melipona*. *Genetics*, 35: 143-152.
- Kerr, W. E. 1973. Genética e biologia de abelhas. *Ciência e Cultura*. 25 (10): 927-934.
- Kerr, W. E.; Stort, A. C.; Montenegro, M. J. 1966. Importância de alguns fatores ambientais na determinação das castas do gênero *Melipona*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Separata do v.: 38, n°.: 1, 149-168.
- Kerr, W. E.; Absy, M. L.; Souza, A. C. M. 1987. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae, Apidae), no Maranhão. *Acta Amazonica*, 16/17 (número único): 145-156.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Nascimento, V. A., 1996. *Abelha uruçú: biologia, manejo e conservação*. Coleção Manejo da Vida Silvestre. Paracatu-MG, Fundação Acangaú. 144pp.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Da Silva, A. C.; Assis, M. G. P. 2001. Aspectos poucos mencionados da biodiversidade amazônica. *Parcerias Estratégicas*, 12 (2): 20-41.
- Komatsu, S. S.; Marchini, L. C.; Moreti, A. C. C. C. 2001. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* no estado de São Paulo. 1. Índice de Diastase e Hidroximetilfurfural. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.: 76, fasc.: 3, 381-392.

- Marianno-Filho, J. 1910b. O Cultivo das abelhas indígenas e um tipo de colméia para o seu desfrutamento industrial. *O Entomologista Brasileiro*, 3 (1): 14-18.
- Marques-Souza, A. C.; Absy, M. L.; Kerr, W. E.; Aguilera-Peralta, F. J. 1995. Pólen coletado por duas espécies de meliponíneos (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia. *Revista Brasileira de Biologia*, 55 (4): 855-864.
- Marques-Souza, A. C. 1996. Fontes de pólen exploradas por *Melipona compressipes manaosensis* (Apidae: Meliponinae), abelha da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 26(1/2): 77-86.
- Menezes, C.; Bonetti, A. M.; Kerr, W. E. 2006a. Quantidade de alimento larval necessária para produção de rainhas de *Nannotrigona testaceicornis* em laboratório. In: *Anais do XVI Congresso Brasileiro de Apicultura e II Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Aracaju, Sergipe. Em CD-ROM.
- Menezes, C.; Bonetti, A. M.; Kerr, W. E. 2006b. Viabilidade do método de criação de rainhas em laboratório com a espécie *Scaptotrigona depilis*. In: *Anais do XVI Congresso Brasileiro de Apicultura e II Congresso Brasileiro de Meliponicultura*, Aracaju, Sergipe. Em CD-ROM.
- Menezes, C.; Imperatriz-Fonseca, V. L. 2008a. Rainhas de *Nannotrigona testaceicornis* produzidas *in vitro* são viáveis. In: *Anais do VIII Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto, São Paulo, cd-rom.
- Menezes, C.; Imperatriz-Fonseca, V. L. 2008b. Multiplicação de colônias de *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae) utilizando rainhas *in vitro*. In: *Anais do VIII Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto, São Paulo. Em CD-ROM.
- Nielsen, A. 1966. Técnica para aumentar, diminuir ou modificar a alimentação de alvéolos de cria de meliponídeos. *Ciência e Cultura*. v.: 18, n°.:1. 33-34.
- Nogueira-Neto, P. 1997. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo. Editora Nogueirapis. 446pp.
- Prato, M.; Soares, A. E. E. 2008a. Produção *in vitro* de rainhas em *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). In: *Anais do XVII Congresso Brasileiro de Apicultura e III Congresso Brasileiro de Meliponicultura*. Belo Horizonte, MG. Em CD-ROM.

- Prato, M.; Soares, A. E. E. 2008b. Produção *in vitro* de rainhas em *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). In: *Anais do VIII Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto, São Paulo. Em CD-ROM.
- Ribeiro, M. F.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Filho, P. S. S. 2003. Exceptional high queen production in the brazilian stingless bee *Plebeia remota*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v.: 38, n°.: 2, 111-114.
- Sakagami, S. F.; Zucchi, R. 1966. Estudo comparativo do comportamento de várias espécies de abelhas sem ferrão, com especial referência ao processo de provisionamento de postura das células. *Ciência e Cultura*, v. 18, n°. 3, 283-296.
- Sakagami, S. F.; Beig, D.; Kyan, C. 1964. Behavior studies of the stingless bees, with special reference to the oviposition process. IV. *Cephalotrigona femorata* (Smith). *Kontyû*, 32 (4): 464-471.
- Silveira, F. A.; Melo, G. A. R.; Almeida, E. A. B. 2002. *Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação*. Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Biodiversidade e Florestas), Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (MMA/PROBIO/PNUD), Fundação Araucária, Belo Horizonte, 1ª edição. 253pp.
- Souza, C. C. M. de; Baptistella, A. R. T. O.; Santana, W. C.; Zufelato, M. S. 2004. Volume and proportions of larval food in cells of working bees of *Frieseomelitta varia*. *Proceedings of the 8th International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas*, p. 758.
- Winston, M. L. 2003. *A biologia da abelha*. Porto Alegre. Magister, 276pp.

5. Considerações Finais

Qualquer trabalho que envolva iniciativas para o conhecimento de uma espécie que se queira propor como viável em atividade de sustentabilidade na Amazônia requer tempo e infra-estrutura para o desenvolvimento do mesmo.

O emprego de modelos de caixas-padrão adaptadas as espécies de meliponíneos da região vem se tornando comum no Amazonas, apesar da resistência, ainda presente, por parte de alguns meliponicultores locais em adotá-las nos seus Meliponários.

A possibilidade da criação de *S. xanthotricha* em adaptações do modelo de caixa-padrão INPA inova na criação da espécie na Amazônia.

Caixas-padrão de menor volume representam um custo menor de produção, assim como, uma velocidade de multiplicações, embora não se tenha observado diferenças estatísticas quando comparado com o desempenho da caixa-padrão INPA.

A alimentação artificial enriquecida com o pólen da própria espécie foi um dos fatores que contribuíram para rápida formação dos enxames durante o período de 10 meses das sucessivas multiplicações.

As características físico-químicas e nutricionais do mel da espécie demonstraram o quanto é variável os valores obtidos para os parâmetros segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.

O elevado valor da acidez no mel de *S. xanthotricha* é possível de ser encontrado em outras espécies e gêneros pertencentes ao grupo das Trigonas, o que contribui para uma maior durabilidade do mel em prateleira.

A umidade e cinzas foram os únicos parâmetros que permaneceram na média dos resultados obtidos para a espécie segundo o estabelecido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.

S. xanthotricha é uma espécie promissora quanto à possibilidade de produtividade de mel para região. Embora a quantidade de mel colhida tenha sido pequena, a de se considerar que as colheitas foram feitas no período chuvoso para a região do Amazonas. Ainda assim, a espécie conseguiu produzir mel, apesar de nenhuma expectativa de colheita de pólen.

A proposta de seleção para a espécie substituindo as rainhas 25% mais produtivas pelas menos produtivas foi alcançada, pois permaneceram na mesma categoria do proposto por Kerr e Vencovsky, entretanto não ocorreu o acréscimo de 15% de produtividade esperada, pois a intensidade de chuvas impediu que esta característica fosse expressa na sua totalidade.

Alternativas à formação de rainhas *in vitro* tornam-se possíveis quando de medidas de controle da temperatura e umidade, como também, de formas para se evitar a contaminação das amostras.

Rainhas *in vitro* podem ser criadas e conduzidas a caixas-núcleo para a formação de novos enxames. O trabalho demonstrou esta possibilidade, onde até o momento, com a formação de três colônias da espécie, a partir de uma rainha criada em laboratório.

Desta forma, acredita-se na viabilidade desta espécie para a região Amazônica no aspecto econômico, com a produção de mel e possibilidade de produção de pólen, na criação de enxames em caixas-padrão com volume menor, assim como, no aspecto ecológico, propiciando uma alternativa a uma rápida formação de novos enxames, a partir da criação de rainhas *in vitro* e disponibilização das mesmas aos criadores locais.