



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
Campus de São José do Rio Preto

Rachel Torquato Fernandes

Características de qualidade do mel de abelha Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae), como contribuição para sua regulamentação

São José do Rio Preto – SP  
2017

Rachel Torquato Fernandes

Características de qualidade do mel de abelha Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae), como contribuição para sua regulamentação

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Área de Concentração - Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Carolina Conti e Silva

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivone Garros Rosa

São José do Rio Preto – SP  
2017

Fernandes, Rachel Torquato

Características de qualidade do mel de abelha Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae), como contribuição para sua regulamentação / Rachel Torquato Fernandes. – São José do Rio Preto, 2017.

133 f.: il., tabs.

Orientador: Ana Carolina Conti e Silva

Co-orientador: Ivone Garros Rosa

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Tecnologia de alimentos. 2. Mel de abelha - Qualidade. 3. Alimentos – Análise. 4. Abelhas - Produto. 5. Mel como alimento. 6. Avaliação sensorial. I. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. II. Título.

CDU – 664.07

Ficha catalográfica elaborada pela biblioteca do IBILCE  
UNESP – Campus de São José do rio Preto

Rachel Torquato Fernandes

Características de qualidade do mel de abelha Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae), como contribuição para sua regulamentação

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Área de Concentração - Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Carolina Conti e Silva  
UNESP – São José do Rio Preto  
Orientadora

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ellen Silva Lago Vanzela  
UNESP – São José do Rio Preto

Prof. Dr. Vanildo Luiz Del Bianchi  
UNESP – São José do Rio Preto

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rejeana Márcia Santos Lima  
IFMA – São Luís/Maracanã

Prof. Dr. José de Ribamar Silva Barros  
UEMA – São Luís

São José do Rio Preto – SP  
23 de junho 2017

## DEDICATÓRIA

*A Deus supremo, Eu Sou!*

*Aos meus pais*

*Thomaz Fernandes (in memoriam)*

*e Raimunda Torquato de Mesquita Fernandes (in memoriam)*

*pela dedicação devocional a vida,*

*exemplo de caráter e fé,*

*a vocês minha eterna*

*gratidão.*

*A minha filha*

*Victória Torquato Fernandes dos Santos,*

*anjo de luz na minha vida!*

*Ao Miguel, meu companheiro de alma.*

*Aos meus irmãos:*

*Adalberto, Rita, Carlos Alberto e Rosangela Torquato Fernandes*

*pela família que somos.*

## AGRADECIMENTOS

Aos professores/pesquisadores e colaboradores deste trabalho:

- *Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Carolina Conti e Silva*, pela orientação muito competente e tranquila, admirável disponibilidade e oportunidade de convivência;
- *Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivone Garros Rosa*, pela co-orientação, disponibilidade do laboratório de físico-química e apoio nas viagens à Baixada Maranhense;
- *Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos*, pela muito honrosa e grande contribuição na definição amostral, nos aspectos socioeconômicos e caracterização da atividade da meliponicultura;
- *Prof. Dr. Eduardo Gasparino*, Unesp Jaboticabal, pela disponibilidade na realização das análises polínicas;
- *Prof. Dr. José de Ribamar Silva Barros*, pela disponibilidade de literatura e do Laboratório de Palinologia da Universidade Estadual Do Maranhão;
- *Prof. Me. José Malheiros Silva*, pela amizade e convite para participação no projeto sobre abelhas da Baixada;
- *Professores* do Programa de Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos/Unesp pela oportunidade de aprendizado;
- *Professores* e funcionários do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos - (DETA) pelo aprendizado e apoio;
- *Tânia e Alana*, pela disponibilidade na realização das análises microbiológicas, e instrumentais nos laboratórios da Unesp;

- *Talita e demais colegas* do Laboratório de Análise Sensorial do DETA, pela troca de conhecimentos e contribuições nas análises sensoriais;
- *Luana, Vanessa e Marlon*, estudantes de iniciação científica, do Laboratório de Palinologia;
- *José Elias*, o Joca, técnico em apicultura e meliponicultura, pela companhia nas viagens e contatos com os meliponicultores;
- *Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rejeana Márcia Santos Lima* e ao *Prof. Dr. José Francisco Lopes*, pela coordenação do DINTER - Doutorado Interinstitucional em Engenharia e Ciência de Alimentos.

Aos meliponicultores das regiões das Bacias do Munim e Pericumã pela contribuição com as amostras de mel, com importantes informações e conhecimentos:

- *Luís Ribeiro* (povoado Bandeira) e através dele todos os contatos em Morros;
- *José Alves Sousa* (seu Zequinha) do povoado Buritizinho em Belágua;
- *Seu Mário Pereira e Pedrolina Silva*, em Palmeirândia;
- *Rosilene, Lindalva Santos e Dorinha Macedo*, em São Bento;
- *Fátima Alves*, em Bequimão e através dela todos os contatos local;
- *Víctor Xavier, Falcão e José Domingos*, em Urbano Santos;
- *Ubiraci Venâncio*, em São Benedito do Rio Preto.

As instituições de apoio técnico, científico e financeiro:

- *IFMA* – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
- *UNESP* – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
- *CAPES* – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior;
- *NIBA* – Núcleo de Imunologia Básica e Aplicada da Universidade Federal do Maranhão – Universidade Federal do Maranhão- UFMA;
- *FAPEMA* - Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão;
- *PROJETO* – “Produtos de abelhas da Baixada Maranhense: caracterização físico-química/nutricional e desenvolvimento da Agricultura Familiar”, pelo suporte técnico de laboratório e financeiro nas viagens de coleta à região da Baixada Maranhense;
- *Associação Agroecológica Tijupá*, pelos contatos dos meliponicultores da região do Litoral (Munim).

Aos amigos do projeto “Produtos de abelhas da Baixada Maranhense” e do NIBA: Gil, Caio, Luma, Tiago e professor Walbeth;

Aos colegas e amigos do Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos, pelo convívio durante a realização do curso, em especial no estágio em São José do Rio Preto;

A minha família, expressão de Deus neste mundo, sem a qual não teria o ânimo de vida;

E agradeço a Deus, Senhor de toda Vida!

## RESUMO

O mel é um alimento de composição complexa e variável em função do tipo de abelha que o elabora, das fontes de néctar e condições climáticas e edáficas da região. Neste sentido, ampliar o conhecimento sobre a produção e o mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) é essencial para contribuir com a definição de parâmetros de identidade e qualidade deste produto. Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar as características de qualidade de méis de Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae) produzidos em duas Bacias Hidrográficas do Estado do Maranhão (Munim e Pericumã), tomando como linha de base as características do mel de *Apis mellifera* L. O sistema de criação da abelha *M. fasciculata* (Tiúba), apresentou características predominantemente semi-artesanais, desprovido de manejo técnico e medidas higiênico sanitárias de processamento e conservação do produto. Mesmo nessas condições, a qualidade microbiológica da maioria das amostras de mel (95%) esteve apta para consumo humano. O mel de *M. fasciculata* (Tiúba) da Bacia Hidrográfica do Munim foi caracterizado pelo teor de sólidos solúveis e cinzas, enquanto a umidade caracterizou as amostras da Bacia Hidrográfica de Pericumã e os açúcares redutores as de mel de *Apis mellifera*. Os parâmetros físico-químicos dos méis de *M. fasciculata* (Tiúba), em sua maioria, não se enquadraram na legislação brasileira para *Apis mellifera*. Os tipos polínicos foram principalmente das famílias botânicas *Solanaceae* e *Pontederiaceae*, mas os méis apresentaram-se heterogêneos, de diferentes origens florais, exceto o mel da região do Cerrado da Bacia do Munim, que pôde ser caracterizado como mel de eucalipto. Os méis apresentaram-se distintos em relação à viscosidade e cor, além de terem os perfis sensoriais descritos de formas diferentes. No entanto, houve aceitação sensorial semelhante entre os méis de *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Cerrado e de *Apis mellifera*,

embora com perfis sensoriais diferentes. Houve a diferenciação dos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) em relação ao mel de *Apis mellifera* quanto às características físico-químicas, origens florais, viscosidade, cor e termos descritores, o que reforça a necessidade de definição de parâmetros de identidade e qualidade para aquele produto, garantindo ao consumidor um mel de qualidade, e oferecendo suporte às futuras ações de desenvolvimento da cadeia produtiva do mel, no Estado do Maranhão.

Palavras-chave: Mel. Abelhas sem ferrão. Meliponicultura. Padrão de qualidade.

## **ABSTRACT**

*Honey is a food substance of complex and variable composition depending on the kind of bee, the nectar sources, and the climatic and edaphic conditions in a given region. Enlarging the body of knowledge on both the honey and the honey production by Melipona fasciculata is crucial to define identity and quality parameters for the honey produced by this species. This study aimed to determine quality parameters for the honey produced by the species M. fasciculata (Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae) in two river basins (i.e., Munim and Pericumã) in the State of Maranhão, Brazil. The characteristics of the honey produced by species Apis mellifera was used as a baseline. Semi-artisanal beekeeping of M. fasciculata was performed without formal handling techniques and without hygiene and sanitary measures for product processing and preservation. However, 95% of the honey samples produced under such conditions proved to have adequate microbiological quality for human consumption. The honey samples produced by M. fasciculata in the Munim river basin had larger amount of gray soluble solids, while the samples produced in the Pericumã river basin were more humid and featured more reducing sugars as compared to honey produced by Apis mellifera. Most of the physical and chemical characteristics of the M. fasciculata honey did not comply with the standards established by the Brazilian law for Apis mellifera honey. Most pollen types belonged to botanical families solanaceae and pontederiaceae, but the honey samples were heterogeneous as for their floral origins and were, therefore, classified as wild or multiflora honey. The only exception was the honey produced in the Cerrado (tropical savanna) ecoregion of the Munim river basin, which was classified as eucalyptus honey. The honey samples were heterogeneous as for their instrumental color, viscosity, and sensory profile. However, acceptability was similar for honey samples produced by*

*both M. fasciculata in the Cerrado ecoregion and Apis mellifera, thus pointing to sensory acceptability regardless of sensory profile. In conclusion, honey samples produced by M. fasciculata were different from those produced by Apis mellifera as for their physical and chemical characteristics, floral origins, viscosity, color, and descriptors. Therefore, defining identity and quality parameters for M. fasciculata honey is crucial to both assure quality honey production and support future development actions in the honey production chain.*

*Keywords: Honey. Stingless bees. Meliponicultura. Quality standar.*

*..*

## LISTA DE FIGURAS

|           |                                                                                                                                                  |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1  | Quantidade de mel exportada (t/ano) de 2001 a 2015 .....                                                                                         | 29 |
| Figura 2  | Localização das Bacias Hidrográficas do Munim (1) e Pericumã (2) .....                                                                           | 36 |
| Figura 3  | Mapa de localização das regiões fitoecológicas de coleta das amostras de mel, nas duas Bacias Hidrográficas do Munim (1) e de Pericumã (2) ..... | 38 |
| Figura 4  | Extração das amostras de mel de Tiúba - Bacia de Pericumã .....                                                                                  | 41 |
| Figura 5  | Amostras de mel de <i>M. fasciculata</i> (Tiúba) para análise em laboratório (1-Bacia do Munim; 2- Bacia de Pericumã) .....                      | 42 |
| Figura 6  | Ficha de caracterização do consumidor. ....                                                                                                      | 51 |
| Figura 7  | Exemplo de ficha de avaliação do método CATA para descrição dos méis .....                                                                       | 52 |
| Figura 8  | Ficha para o teste de aceitação.....                                                                                                             | 53 |
| Figura 9  | Nível de escolaridade dos meliponicultores das regiões do Munim e Pericumã.....                                                                  | 56 |
| Figura 10 | Categoria dos produtores/meliponicultores quanto à posse da terra nas bacias do Munim e Pericumã .....                                           | 57 |
| Figura 11 | Área cultivada pelos meliponicultores nas regiões do Munim e Pericumã .....                                                                      | 58 |
| Figura 12 | Assistência técnica à produção agropecuária .....                                                                                                | 59 |
| Figura 13 | Fonte de renda dos meliponicultores da bacia do Munim e Pericumã .....                                                                           | 60 |
| Figura 14 | Espécies de abelhas criadas e tempo de criação.....                                                                                              | 61 |
| Figura 15 | Localização e estrutura dos meliponários em municípios do Munim e Pericumã.....                                                                  | 62 |
| Figura 16 | Espécies vegetais fornecedoras de recursos tróficos para as operárias de Tiúba segundo os meliponicultores das regiões do Munim.....             | 64 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 17 | Espécies vegetais fornecedoras de recursos tróficos para as operárias Tiúba segundo os meliponicultores da região de Pericumã/2015 .....                                                                                                                                                                          | 65 |
| Figura 18 | Colônias de Tiúba (A - B) em cortiços e (C) em caixas de madeira.....                                                                                                                                                                                                                                             | 67 |
| Figura 19 | Melgueira com potes de mel fechados antes da extração (A) e extração de mel por escorrimento (B) .....                                                                                                                                                                                                            | 71 |
| Figura 20 | Baldes reutilizados (margarina) para acondicionamento de mel (15 kg).....                                                                                                                                                                                                                                         | 74 |
| Figura 21 | Análise de componentes principais dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba). Legenda: A – projeção dos parâmetros físico-químicos; B – projeção das amostras de méis, sendo M = Bacia Hidrográfica do Munim (n = 20), P = Bacia Hidrográfica de Pericumã (n = 20) e A = <i>Apis mellifera</i> (n = 2) ..... | 90 |
| Figura 22 | Frequência de distribuição dos tipos polínicos encontrados nos méis de <i>M. fasciculata</i> (Tiúba) e <i>A. melífera</i> .....                                                                                                                                                                                   | 91 |
| Figura 23 | Tipos polínicos e classes de frequências para amostra de mel de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) do Cerrado (Bacia do Munim).....                                                                                                                                                                              | 92 |
| Figura 24 | Tipos polínicos e classes de frequências para amostra de mel de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) do Litoral (Bacia do Munim).....                                                                                                                                                                              | 93 |
| Figura 25 | Tipos polínicos e classes de frequências para amostra de mel de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) da Baixada (Bacia de Pericumã) .....                                                                                                                                                                          | 94 |
| Figura 26 | Tipos polínicos e classes de frequências para amostra de mel de <i>A. mellifera</i> (Bacia de Pericumã) .....                                                                                                                                                                                                     | 94 |
| Figura 27 | Faixa etária e sexo dos consumidores .....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 97 |
| Figura 28 | Intensidade de “Gostar de mel” e frequência de “Consumo de mel”.....                                                                                                                                                                                                                                              | 98 |
| Figura 29 | Forma de consumo do mel.....                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 99 |
| Figura 30 | Análise de correspondência para os termos descritores dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) por região e de <i>Apis mellifera</i> . Legenda: Aparência: 1-opaco; 2-amarela; 3-                                                                                                                          |    |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|           | castanho; 4-dourada; 5-translúcido; 6-semi-brilho; 7-brilhante. Aroma: 8-fruta; 9-aromático; 10-fumaça; 11-doce; 12-flor; 13-cítrico; 14-amadeirado; 15-alcoólico. Textura: 16-viscoso; 17-fluido; 18-pegajoso. Sabor: 19-fruta; 20-flor; 21-remédio; 22-picante/ardência; 23-doce; 24-caramelo; 25-ácido; 26-amargo; 27-defumado; 28-refrescante; 29-própolis; 30-adstringente ..... | 102 |
| Figura 31 | Dendograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para a aparência dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> , por região, e de <i>Apis mellífera</i> .....                                                                                                                                                                                                                              | 107 |
| Figura 32 | Dendograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para o aroma dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> , por região, e de <i>Apis mellífera</i> .....                                                                                                                                                                                                                                  | 109 |
| Figura 33 | Dendograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para a viscosidade dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> , por região, e de <i>Apis mellífera</i> .....                                                                                                                                                                                                                            | 110 |
| Figura 34 | Dendograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para o Sabor dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> , por região, e de <i>Apis mellífera</i> .....                                                                                                                                                                                                                                  | 111 |
| Figura 35 | Dendograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para a Aceitação global dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> , por região, e de <i>Apis mellífera</i> .....                                                                                                                                                                                                                       | 112 |

## LISTA DE TABELAS

|           |                                                                                                                                                                            |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1  | Valores médios anuais de fatores climáticos nas áreas de coleta.....                                                                                                       | 37 |
| Tabela 2  | Municípios de coleta das amostras de mel de <i>Melipona fasciculata</i> . ....                                                                                             | 40 |
| Tabela 3  | Municípios e povoados da Bacia Hidrográfica do Munim na região do Cerrado e Litoral Maranhense, no estado do Maranhão, e número de meliponicultores pesquisados/2015. .... | 43 |
| Tabela 4  | Municípios e povoados da Bacia Hidrográfica de Pericumã na região da Baixada Maranhense, no estado do Maranhão, e número de meliponicultores pesquisados. ....             | 43 |
| Tabela 5  | Procedência dos méis do Estado do Maranhão avaliados sensorialmente. ....                                                                                                  | 48 |
| Tabela 6  | Sexo, idade e estado civil dos meliponicultores nas bacias do Munim e Pericumã.....                                                                                        | 55 |
| Tabela 7  | Tamanho da propriedade e das áreas cultivadas das regiões do Munim e Pericumã, em hectares (ha). ....                                                                      | 57 |
| Tabela 8  | Localização do meliponário na propriedade nas regiões do Munim e Pericumã.....                                                                                             | 62 |
| Tabela 9  | Localização do meliponário em relação aos recursos florais e água.....                                                                                                     | 63 |
| Tabela 10 | Manejo conservacionista e ocorrência de pragas e doenças.....                                                                                                              | 66 |
| Tabela 11 | Quantidade de caixas e cortiços encontrados nos meliponários .....                                                                                                         | 66 |
| Tabela 12 | Produtos explorados na criação de abelhas e períodos de safra. ....                                                                                                        | 68 |
| Tabela 13 | Manejo de colheita/extração do mel de <i>M. fasciculata</i> . ....                                                                                                         | 69 |
| Tabela 14 | Comportamento do mel pós-extração, quanto à formação de espuma.....                                                                                                        | 71 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 15 | Envasamento e armazenamento do mel de <i>M. fasciculata</i> .                                                                                                                                                                                     | 73  |
| Tabela 16 | Valores de amplitudes e médios de quantidades produzidas de mel. ....                                                                                                                                                                             | 75  |
| Tabela 17 | Características de mercado e comercialização do mel. ....                                                                                                                                                                                         | 76  |
| Tabela 18 | Parâmetros microbiológicos de méis de abelhas <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) provenientes dos municípios da Bacia Hidrográfica do Munim. ....                                                                                                | 79  |
| Tabela 19 | Parâmetros microbiológicos de méis de abelhas <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) provenientes dos municípios da Bacia Hidrográfica do Pericumã. ....                                                                                             | 80  |
| Tabela 20 | Porcentagem de adequação dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) por Bacia Hidrográfica (n = 20) e de <i>Apis mellifera</i> (n = 2) em relação à legislação segundo parâmetros microbiológicos.....                                       | 81  |
| Tabela 21 | Média, desvio-padrão (dp) e coeficiente de variação (CV) para umidade, açúcares não redutores e açúcares redutores dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba), por Bacia Hidrográfica (n = 20), e de <i>Apis mellifera</i> (n = 2).....      | 84  |
| Tabela 22 | Média, desvio-padrão (dp) e coeficiente de variação (CV) para sólidos insolúveis, sólidos solúveis, cinzas, acidez e pH dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba), por Bacia Hidrográfica (n = 20), e de <i>Apis mellifera</i> (n = 2)..... | 86  |
| Tabela 23 | Valores de áreas positivas e negativas (média $\pm$ desvio-padrão; n = 8) obtidas na análise instrumental de textura para viscosidade dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba), por região, e de <i>Apis mellifera</i> .....               | 95  |
| Tabela 24 | Média ( $\pm$ desvio-padrão; n = 12) da cor instrumental dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba), por região, e de <i>Apis mellifera</i> .....                                                                                            | 96  |
| Tabela 25 | Frequência (%; n = 77) de ocorrência de cada termo descritor para os méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) por região e de <i>Apis mellifera</i> .....                                                                                      | 100 |

|           |                                                                                                                                                   |     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 26 | Aceitação sensorial (n = 77) dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) por Bacia Hidrográfica e por região e de <i>Apis mellifera</i> ..... | 105 |
| Tabela 27 | Matriz de correlação de Pearson entre os atributos dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba), por região, e de <i>Apis mellifera</i> .....  | 106 |

## SUMÁRIO

|          |                                                                                            |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>                                                                          | 20 |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVOS</b>                                                                           | 22 |
| 2.1      | Objetivo Geral                                                                             | 22 |
| 2.2      | Objetivos Específicos                                                                      | 22 |
| <b>3</b> | <b>REVISÃO DE LITERATURA</b>                                                               | 23 |
| 3.1      | A produção de mel e a criação racional de abelhas no Brasil                                | 23 |
| 3.1.1    | Abelhas sociais – abelhas produtoras de mel                                                | 24 |
| 3.1.1.1  | <i>Apis melífera</i>                                                                       | 24 |
| 3.1.1.2  | <i>Abelhas sem ferrão</i>                                                                  | 25 |
| 3.1.1.3  | <i>Melipona fasciculata</i> SMITH – <i>Tiúba</i>                                           | 27 |
| 3.2      | Características de mercado do mel no Brasil e Mundo                                        | 28 |
| 3.3      | Mel: conceito, composição, requisitos de qualidade e breve contexto do mel de meliponíneos | 29 |
| 3.3.1    | Conceito                                                                                   | 29 |
| 3.3.2    | Composição                                                                                 | 30 |
| 3.3.3    | Requisitos de qualidade do mel                                                             | 31 |
| 3.3.4    | Breve contexto do mel de meliponíneos - <i>M. fasciculata</i>                              | 33 |
| <b>4</b> | <b>MATERIAL E MÉTODOS</b>                                                                  | 35 |
| 4.1      | Material                                                                                   | 35 |
| 4.1.1    | Caracterização das regiões estudadas                                                       | 35 |
| 4.1.2    | Seleção amostral                                                                           | 39 |
| 4.1.3    | Coleta das amostras                                                                        | 41 |
| 4.2      | Métodos                                                                                    | 42 |
| 4.2.1    | Descrição do sistema de produção do mel <i>M. fasciculata</i>                              | 42 |
| 4.2.2    | Análises microbiológicas dos méis de <i>M. fasciculata</i> e <i>A. melífera</i>            | 43 |

|            |                                                                                     |           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.2.1    | <i>Preparo e diluições das amostras.....</i>                                        | 44        |
| 4.2.2.2    | <i>Número Mais Provável de coliformes totais....</i>                                | 44        |
| 4.2.2.2.1  | Teste presuntivo .....                                                              | 44        |
| 4.2.2.2.2  | Teste confirmativo (Coliformes totais).....                                         | 44        |
| 4.2.2.3    | <i>Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 45°C.....</i>                         | 45        |
| 4.2.2.4    | <i>Contagem de bolores e leveduras .....</i>                                        | 45        |
| 4.2.2.5    | <i>Determinação de Clostrídium sulfito redutores.....</i>                           | 45        |
| 4.2.2.6    | <i>Pesquisas de Salmonella sp.....</i>                                              | 46        |
| 4.2.3      | <i>Análise físico-química dos méis de M. fasciculata e A. melífera.....</i>         | 46        |
| 4.2.4      | <i>Seleção dos méis de M. fasciculata e A. melífera.....</i>                        | 48        |
| 4.2.4.1    | <i>Análise palinológica dos méis de M. fasciculata e A. melífera.....</i>           | 49        |
| 4.2.4.2    | <i>Análise da textura e cor dos méis de M. fasciculata e A. melífera.....</i>       | 50        |
| 4.2.4.3    | <i>Análises sensoriais dos méis de M. fasciculata e A. melífera.....</i>            | 51        |
| 4.2.4.3.1  | <i>Check-All-That-Apply (CATA) .....</i>                                            | 52        |
| 4.2.4.3.2  | <i>Teste de aceitação.....</i>                                                      | 52        |
| 4.2.5      | <i>Análises estatísticas .....</i>                                                  | 53        |
| <b>5</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                                  | <b>55</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Caracterização do sistema de produção de mel de M. fasciculata (Tiúba).....</b>  | <b>55</b> |
| 5.1.1      | Perfil dos meliponicultores .....                                                   | 55        |
| 5.1.2      | Posse, uso da terra e formação da renda.....                                        | 56        |
| 5.1.3      | Sistema de produção da abelha de M. fasciculata (Tiúba).....                        | 60        |
| <b>5.2</b> | <b>Caracterização microbiológica dos méis de M. fasciculata e A. melífera .....</b> | <b>77</b> |

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>5.3 Caracterização físico-química dos méis de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba)</b>                                                     | 82  |
| 5.3.1 Indicadores de maturidade                                                                                                              | 82  |
| 5.3.2 Indicadores de pureza e deterioração                                                                                                   | 85  |
| 5.3.3 Análise de componentes principais dos parâmetros físico-químicos do mel de <i>Melipona fasciculata</i> (Tiúba) e <i>Apis mellifera</i> | 89  |
| <b>5.4 Tipos polínicos dos méis de <i>M. fasciculata</i> e <i>A. mellifera</i></b>                                                           | 91  |
| <b>5.5 Textura e cor dos méis de <i>M. fasciculata</i> e <i>A. mellifera</i></b>                                                             | 95  |
| <b>5.6 Características sensoriais dos méis de <i>M. fasciculata</i> e <i>A. mellifera</i></b>                                                | 97  |
| 5.6.1 Caracterização dos consumidores                                                                                                        | 97  |
| 5.6.2 Perfil descritivo dos méis <i>M. fasciculata</i> e <i>A. mellifera</i> – CATA                                                          | 99  |
| 5.6.3 Aceitação sensorial dos méis <i>M. fasciculata</i> e <i>A. mellifera</i>                                                               | 103 |
| <b>6 CONCLUSÃO</b>                                                                                                                           | 113 |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                                                                                                                  | 114 |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                                                                                                                           | 116 |
| <b>APÊNDICES</b>                                                                                                                             | 123 |

## 1 INTRODUÇÃO

O mel é um alimento natural de composição complexa, variável em função do tipo de abelha que o elabora, das fontes de néctar e das condições edáficas/solo e climáticas da região produtora.

Utilizado pelo homem em várias partes do mundo como alimento e por suas propriedades terapêuticas, o mel possui ação antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana que, posto que comprovada pela ciência, continua sendo motivo de estudos. Sua principal forma de consumo é *in natura* misturado a frutas, pães, iogurtes, com a vantagem de ser o único edulcorante para alimentos que não é processado industrialmente, ou seja, é uma substância natural com função adoçante diferente do açúcar comercial.

A produção brasileira de mel e outros produtos das abelhas como pólen, própolis e cera é desenvolvida pelas atividades da apicultura, com o cultivo da espécie exótica de abelha *Apis mellifera* L., e da meliponicultura, com a criação de abelhas nativas, chamadas abelhas sem ferrão (devido ao ferrão atrofiado), abelhas indígenas ou meliponíneos.

O grande impulso na produção nacional de mel se verificou na apicultura nos anos iniciais do século XXI, estimulado pela alta demanda do produto da abelha *Apis* no mercado internacional. Atualmente o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de mel, com uma produção aproximada de 38 mil toneladas e 8ª (oitava) posição no ranking mundial de exportadores, segundo dados de 2015, os mais recentemente disponíveis.

Apesar do potencial econômico da meliponicultura, com o cultivo de abelhas nativas/meliponíneos, ainda é baixo o nível tecnológico da criação, refletindo-se no baixo rendimento médio anual da produção de mel dessas abelhas.

Mesmo com muitos avanços já alcançados no conhecimento da biologia, do comportamento e distribuição das espécies nativas/meliponíneos, dos recursos florais explorados, das caixas padronizadas e da caracterização dos produtos de modo a estabelecer manejo adequado para processamento e conservação, ainda é necessário gerar mais conhecimento para superar dificuldades, em especial sobre a composição e conservação do mel. Necessidade que se deve, entre outros fatores, à grande diversidade de espécies de abelhas sem ferrão, com características distintas em diferentes ecossistemas/ambientes no Brasil.

Como exemplos de abelhas nativas mais conhecidas para produção de mel, citam-se a Jataí, criada nas regiões Sudeste e Sul, e as abelhas Uruçú e Jandaíra, criadas principalmente na região Nordeste.

No Maranhão, tem destaque a abelha nativa Tiúba pela alta aptidão para produção de mel e por sua ocorrência em todos os ecossistemas do estado, atingindo além dele o Pará, o Piauí e o Tocantins, nas regiões de fronteira com o Maranhão.

O mel de Tiúba é o principal produto explorado nos meliponários maranhenses e suas características de maior fluidez, maior gosto ácido e menor teor de açúcar são muito apreciadas nos mercados locais e regionais, alcançando preços bem elevados em relação ao mel da espécie *Apis mellifera*.

Embora a preferência popular ainda seja por produtos menos ácidos e mais doces, há uma tendência em reduzir o consumo de açúcar em benefício para a saúde do consumidor, o que destaca o mel dos meliponíneos como potencial ingrediente para indústria alimentícia e para o consumo *in natura*.

No entanto, o produto é pouco conhecido no mercado, não é produzido em escala e não é amplamente comercializado por carecer de um padrão de qualidade.

É necessário aprimorar tecnologias de manejo e processamento baseadas no conhecimento de suas propriedades físicas, composição e de fatores que interferem na conservação do mel. Nesse sentido, os estudos baseados nas suas características físico-química, microbiológica e sensoriais têm muito a contribuir com a definição de parâmetros de identidade e qualidade desse mel.

Portanto, a abordagem deste trabalho abrange perspectivas que envolvem a ampliação do conhecimento sobre o produto, identificando características do sistema de produção e a caracterização do mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) proveniente das bacias hidrográficas do Munim e Pericumã, no Estado do Maranhão.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Determinar as características de qualidade de méis de Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae) produzidos em duas Bacias Hidrográficas do Estado do Maranhão (Munim e Pericumã), tomando como linha de base as características do mel de *Apis mellifera* L.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Descrever as condições locais de produção e de extração do mel de *Melipona fasciculata*.
- Analisar as características microbiológicas dos méis coletados.
- Determinar as características físico-químicas dos méis coletados.
- Identificar os tipos polínicos presentes em alguns méis selecionados.
- Avaliar a textura e a cor de alguns méis selecionados
- Descrever o perfil sensorial de alguns méis selecionados.
- Avaliar a aceitação sensorial de alguns méis selecionados.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A produção de mel e a criação racional de abelhas no Brasil

A produção de mel é difundida em todo território nacional, seja com as atividades de apicultura com a criação da espécie exótica *Apis mellifera*, seja através da meliponicultura através da criação de abelhas nativas ou meliponíneos, obtendo-se mel em todos os ecossistemas do país. Isso se deve entre outros fatores à grande diversidade da flora, que possibilita a obtenção de méis e demais produtos apícolas de diversas floradas durante todos os meses do ano, com cores, aromas e sabores únicos (ALVES *et al.*, 2005). A apicultura é uma atividade econômica/racional que já possui parâmetros técnicos e econômicos de produção/processamento bem definidos e responde pelo mais significativo volume de mel produzido no Brasil.

A criação racional de abelhas nativas, através da meliponicultura, é uma atividade relativamente recente, embora a criação de base artesanal/rústica dessas espécies seja parte dos saberes tradicionais das populações locais em todo território brasileiro. Até a introdução da espécie exótica *Apis mellifera* L., por volta do século XIX, o único mel utilizado e a cera para confecção de velas eram produtos das abelhas nativas ou meliponíneos (VILLAS-BÔAS, 2012).

De certa forma, a expansão da apicultura contribuiu para que o investimento em conhecimento sobre a meliponicultura e suas espécies se estagnasse, mantendo-se apenas como tradição em algumas regiões do país (VENTURIERI, 2008).

No início do século XXI, com a criação da Câmara Setorial do Mel, fórum do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para discutir, articular órgãos financiadores, instituições de pesquisa, assistência técnica e associação de produtores, para o desenvolvimento da cadeia produtiva do mel no país, os produtos das abelhas nativas foram integrados às ações da política de agricultura (BRASIL, 2007).

A atenção aos produtos nativos é decorrência da demanda do comércio por produtos saudáveis, minimamente processados, mais naturais. Muitos produtos alimentícios da biodiversidade dos ecossistemas brasileiros têm se tornado alvo de estudo que visa a novos nichos de mercado, em particular os mercados

consumidores de produtos sem contaminantes químicos e microbiológicos e processados de modo a garantir a qualidade, preservando ao máximo suas propriedades naturais. Nesse contexto, o mel dos meliponíneos foi resgatado por suas características particulares de potencialmente livre de resíduos, mais baixo teor de açúcar, fonte de vitaminas, minerais e rica complexidade de substâncias com efeitos sinérgicos benéficos à saúde humana (BRASIL, 2007).

### 3.1.1 Abelhas sociais – abelhas produtoras de mel

#### 3.1.1.1 *Apis mellifera*

A espécie *Apis mellifera* é a abelha mais conhecida pela sua aptidão para produção de mel. Remonta à pré-história, em pinturas rupestres, e às civilizações antigas os registros das primeiras tentativas de domesticação da espécie, que se viabilizaram apenas no século XIX após os avanços ocorridos em séculos anteriores no campo da fisiologia, da ecologia do inseto e com a descoberta do “espaço abelha” (espaço dentro da colmeia para construção de favos de mel e cria pelas abelhas), que permitiu o desenvolvimento e fabricação do abrigo artificial, a caixa de madeira para manejo racional, estruturada em compartimento de cria e armazenamento de mel para a família. Este evento conferiu caráter econômico racional à criação da *Apis mellifera* para produção de mel, e outros produtos apícolas, que passou a ser produzido em escala comercial e tornou-se uma importante *commodity* (MOURA, 2010).

O gênero *Apis* é um dos mais difundidos mundialmente, com diferentes centros de origem da espécie *Apis mellifera* nos continentes europeu, asiático e africano. Devido ao habitat tão diversificado (matas, savanas, desertos, litoral, montanhas), desenvolveram-se subespécies ou raças de *Apis mellifera* adaptadas às diversas condições de ambiente. São abelhas de não ocorrência natural nos continentes Americano e Oceania, onde foram introduzidas no período das respectivas colonizações. No Brasil, as raças europeias de *Apis mellifera* foram introduzidas no século XIX pelos europeus, entre as quais se contam algumas como as raças *Apis mellifera mellifera* (abelha germânica), *Apis mellifera ligustica* (abelha italiana), *Apis mellifera carnica*, (sudoeste da Europa) (PEREIRA *et al.*, 2003).

De acordo com Paula Neto e Almeida Neto (2006), a abelha *Apis mellifera scutellata* foi introduzida no Brasil em 1956, com o intuito de se executar um programa de melhoramento genético que fosse capaz de aumentar a produção de mel no país. Após fuga acidental de alguns enxames na estação experimental, em São Paulo, houve cruzamento descontrolado em ambiente natural da *Apis mellifera scutellata* e *Apis mellifera* sp (europeias), dando origem ao híbrido nacional africanizado.

O híbrido nacional é muito mais produtivo em relação aos seus pais, possui notável tolerância à doenças, além de alta variabilidade genética, o que favoreceu a sua adaptação à diversidade climática das regiões brasileiras. Isso possibilitou uma maior produtividade de mel pela apicultura nacional, dando ao país uma grande vantagem em relação à apicultura de outros países cujas raças de abelhas do gênero *Apis* têm problemas com ocorrência de doenças e sazonalidade na produção. Atualmente é a raça utilizada pelos apicultores nos criatórios/apiários para produção em escala comercial de mel no Brasil (PEREIRA *et al.*, 2003).

### 3.1.1.2 Abelhas sem ferrão

As abelhas sem ferrão, nativas ou indígenas, são também chamadas genericamente de meliponíneos (NOGUEIRA NETO, 1997). Essas abelhas possuem ferrão atrofiado e constituem um grupo diverso, de abelhas sociais, amplamente distribuídos em regiões tropicais (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

Os gêneros *Tetragonisca*, *Melipona*, *Scaptotrigona* e *Plebeia* são encontrados na América, o *Meliponula* é encontrado também na África e *Tetragonula* igualmente na Ásia. Apesar de ocuparem grande parte das regiões de clima tropical do planeta, a grande diversidade de espécie de aproximadamente 400 tipos descritos, ocorre na América Central e do Sul, as quais têm como exclusivo o gênero *Melipona*. O Brasil possui aproximadamente 300 tipos descritos dessa diversidade e nas regiões Norte e Nordeste há maior concentração em relação às outras grandes regiões brasileiras (SOUZA *et al.*, 2006).

Um dos principais serviços ecológicos dessas espécies é a polinização de aproximadamente 40 a 90% das espécies vegetais nativas nos ecossistemas do país contribuindo para manutenção da biodiversidade vegetal (KERR, 1996; IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2012).

O risco de perda dessa diversidade de espécie ocorre em função da constante pressão sobre a vegetação nativa, perda de habitats das abelhas e diminuição da população. Muitas espécies de meliponíneos ficam ameaçadas de extinção, devido aos desmatamentos, ao uso indiscriminado de agrotóxicos e pela ação indiscriminada dos meleiros, que retiram o mel de ninhos naturais sem manejo correto, de forma predatória destruindo as colônias (PAULA NETO; ALMEIDA NETO, 2006).

Para minimizar a pressão sobre as populações de abelhas nativas na natureza algumas estratégias, envolvendo populações indígenas e populações locais, foram desenvolvidas das quais a criação obedecendo a critérios de manejo foi estabelecida como forma de preservação das espécies.

Através da resolução nº 346/2004 (BRASIL, 2004) o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) disciplina a proteção e utilização/manejo de meliponíneos de ocorrência no território brasileiro.

Pela resolução nº 346/2004, as abelhas sem ferrão são reconhecidas como animais silvestres nativos, extremamente dependentes do ambiente de origem, fato relacionado diretamente aos recursos florais e climáticos específicos, caracterizando o endemismo de algumas espécies ou raças. Na resolução (artigo 6), é vedada a criação de abelhas nativas fora de sua região geográfica e o transporte entre Estados será feito mediante autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (BRASIL, 2004). Exceção feita para espécies de caráter generalista e aptidão para produção de mel em diversas regiões brasileiras. Além disso, essa norma permite a utilização e comércio de abelhas e seus produtos desde que a criação (ou meliponário) seja autorizada pelo órgão ambiental.

Algumas das espécies mais conhecidas que se destacam pela produção expressiva de mel e facilidade de manejo, são as abelhas Uruçú (*Melipona* sp), de ocorrência no Cerrado, Jandaíra nordestina (*Melipona subnitida*), Jataí (*Tetragonisca angustula*) e a Tiúba ou Uruçú cinzenta (*Melipona fasciculata*).

Atualmente, com as ações públicas de incentivo à cadeia produtiva do mel, houve maior motivação para estudos sobre as abelhas nativas e seus produtos. A maioria das pesquisas é voltada para composição e caracterização dos produtos no sentido de definir padrão de identidade e qualidade.

### 3.1.1.3 *Melipona fasciculata* SMITH – a Tiúba

É uma abelha sem ferrão de ocorrência verificada em alguns estados brasileiros do Norte (leste do Pará e norte do Tocantins) e Nordeste (Maranhão e parte do Piauí). No Maranhão, a abelha *M. fasciculata* popularmente conhecida como Tiúba é a mais criada entre as abelhas sem ferrão para produção de mel, cera e geoprópolis. Por apresentar relativa amplitude de tolerância aos fatores ambientais e na busca de recursos alimentares, é encontrada em todos os ecossistemas do estado, porém é nos ambientes úmidos da região da Baixada Maranhense onde o cultivo é mais significativo, com criadores tradicionais que possuem mais de 200 colônias, algo incomparável entre as regiões produtoras de meliponíneos do Brasil (KERR, 1996; VILLAS-BÔAS, 2012).

Em ambiente natural, a abelha constrói suas colônias em troncos ocos de árvore, com preferência por certas espécies, chamando atenção para a dificuldade que desmatamentos de área provocam na preservação da espécie, pois as alterações desses ambientes representam perdas de recursos tróficos (pasto) e locais de nidificação. Sua domesticação foi atribuída aos grupos indígenas Timbiras, Tupinambás, Guajajaras, Tremembés, Awha-Guajás, Urubus e Gaviões, que habitam o território maranhense, e ao longo do tempo repassaram seus conhecimentos às populações locais (KERR, 1996).

O interesse dessas populações locais em criar a *M. fasciculata* é justificado pelos benefícios nutricionais e principalmente terapêuticos do mel, tradicionalmente utilizado para tratamento de infecções de garganta, pulmonares, doenças gástricas, tratamento de feridas e como tônico/revigorante do organismo. Tal fato chamou a atenção de pesquisadores já na década de 1950/1960 quando foram realizados os primeiros estudos sobre as características medicinais do mel de Tiúba, em particular o seu poder antibiótico (NOGUEIRA NETO, 1997).

Essas populações utilizavam o mel como adoçante natural, em substituição ao açúcar refinado, derivado da cana-de-açúcar, um hábito saudável que pode ser resgatado e estimulado, considerando que é um alimento energético com incomparáveis vantagens que vão além da função adoçante devido à sua rica e complexa composição.

A região da Baixada Maranhense, detém a maior produção de mel de Tiúba do estado (SILVA, 2006), e provavelmente o maior número de criadores.

O mel elaborado por essas abelhas tem sabor levemente ácido, o que não o torna enjoativo, com o máximo de 70% de açúcar, de qualidade adequada ao consumo humano principalmente devido aos hábitos higiênicos na coleta de recursos tróficos pela abelha (HOLANDA *et al.*, 2012).

### 3.2 Características de mercado do mel no Brasil e Mundo

O mercado mundial de mel caracteriza-se pela presença de dois produtos bem diferenciados: o mel de mesa e o mel industrial. O mel de mesa é utilizado para o consumo em substituição as geleias, como adoçante de bebidas ou doces caseiros. O consumidor aprecia o mel de mesa com base principalmente na cor, textura, origem e variedade botânica declaradas no rótulo. O mel industrial apresenta uma ou mais características físico-químicas fora dos limites fixados para o mel de mesa, mas dentro daqueles fixados para o tipo industrial (BRASIL, 1985); ele é utilizado na indústria de alimentos (padarias, cereais, bebidas) como adoçante ou aromatizante e nas indústrias farmacêutica e cosmética. O mel industrial concorre com outros produtos como o xarope de açúcar invertido e o xarope de milho (BRASIL, 2007).

Para ser comercializado o mel deve estar em conformidade com as definições e normas fixadas para os critérios de composição e aos valores definidos pelo *Codex Alimentarius* (2001) para o mel de mesa de consumo *in natura*, aproximadamente 85% do mel transacionado no mercado externo.

A significativa produção de mel comercializado em todo território nacional e fora do país é proveniente da espécie de abelha *Apis mellifera*, por meio da apicultura, devido à alta produtividade da abelha, o domínio tecnológico de produção/processamento desse mel e ao estabelecimento dos requisitos mínimos de identidade e qualidade do produto.

O mercado mundial de mel é dominado por poucos países. Os preços são atrativos, a competição é muito forte e cresce cada vez mais a exigência da qualidade e a diferenciação do produto como condição e estratégia de acesso ao mercado internacional para competir com os grandes produtores de mel, China, Argentina e Nova Zelândia, como *commodity* (BRASIL, 2007).

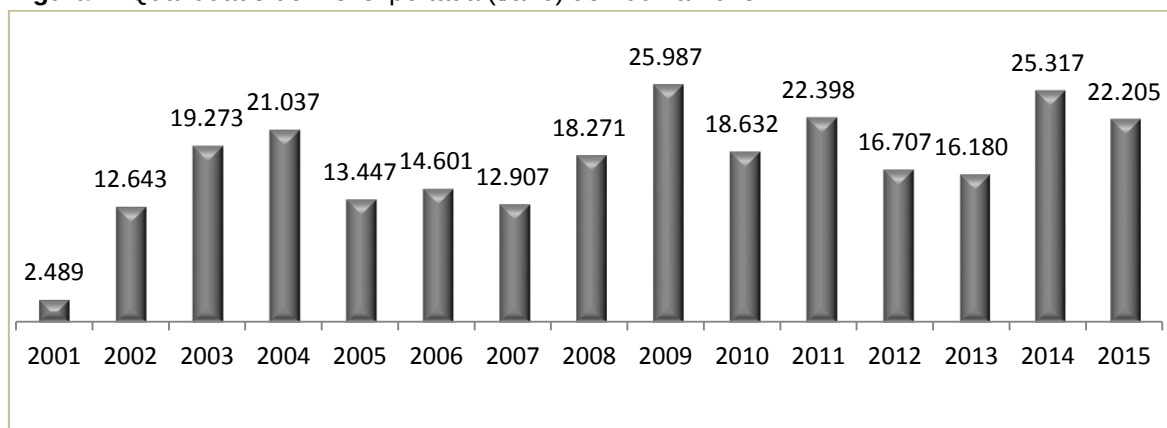
A produção brasileira de mel, em todo território nacional, teve seu grande impulso entre 1999 e 2005, com o expressivo crescimento de 70% em relação aos

anos anteriores, estimulado pela demanda do mercado externo. Em 2000, os maiores exportadores, China e Argentina, sofreram sanções aduaneiras e ficaram impedidos de exportar seus méis e o mel brasileiro acessou o mercado nesse período de carência do produto (BRASIL, 2007).

Tal fato favoreceu a balança comercial brasileira e despertou o interesse e investimento público em ações de pesquisa, capacitação e incentivo ao crédito para produtores, visando ao fortalecimento de uma cadeia produtiva absorvedora de mão de obra e geradora de renda, sobretudo para pequenos e médios produtores em regiões com baixos indicadores socioeconômicos, como a região Nordeste (MOURA, 2010).

As quantidades de mel brasileiro exportado no período compreendido entre 2001 e 2015 (Figura 1) passaram por flutuações, refletindo as dificuldades na cadeia produtiva. Em 2009, foram exportados 25.987 t (toneladas) de uma produção de 39.029,6 t de mel. Naquele ano, o Brasil chegou à posição máxima observada, até o momento, no *ranking* mundial das exportações, como o 5º maior exportador.

**Figura 1:** Quantidade de mel exportada (t/ano) de 2001 a 2015.



Fonte: ABEMEL (2016).

### 3.3 Mel: conceito, composição, requisitos de qualidade e breve contexto do mel de meliponíneos

#### 3.3.1 Conceito

O mel é definido como um produto alimentício elaborado a partir do néctar das flores, ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas, ou de excreções de insetos sugadores que ficam sobre partes vivas das plantas, que as

abelhas melíferas coletam, transformam, combinam com substâncias específicas e estocam até o completo amadurecimento nos favos das colmeias (BRASIL, 2000).

Sua qualidade nutricional dada pelo teor de vitaminas, minerais, valor energético elevado, suas propriedades medicinais, ação antioxidante e antisséptica relacionada aos compostos fenólicos, e suas propriedades sensoriais têm atraído milhares de consumidores (MOREIRA e DE MARIA, 2001).

A elaboração do mel até o seu completo amadurecimento ocorre em duas etapas: uma etapa física de desidratação com a evaporação de água no interior da colmeia e absorção no papo ou vesícula melífera da abelha, e outra etapa de quebra química das moléculas de sacarose em glicose e frutose através de enzimas amilase e glicose-oxidase, adicionadas pelas abelhas. Em seguida, o mel é regurgitado nas estruturas de armazenamento no interior da colmeia nos alvéolos ou potes de cerume e o processo continua até sua completa maturação quando então serão cobertos (operculados) com uma fina camada de cera (BAYMA, 2010).

Dependendo de sua origem, o mel pode ser classificado em mel floral e mel de melato ou melato, este elaborado a partir de secreções açucaradas de nectários extra florais das plantas ou de secreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas. Os méis florais são divididos em unifloral ou monofloral, quando contêm no mínimo 45% de pólen das flores de uma mesma família, gênero ou espécie, possuindo características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias; e multifloral ou polifloral, quando em sua composição há néctar de várias origens florais, sem que nenhuma delas possa ser considerada predominante, com características sensoriais indefinidas (BRASIL, 2000).

O mel polifloral ou silvestre se caracteriza por ser obtido de néctar de diversas espécies nativas. A origem botânica e as características de clima, solo e altitude podem influenciar na coloração, aroma, sabor e densidade do mel (WIESE, 2005).

### 3.3.2 Composição

Os elementos majoritários presentes na matriz do mel são a água e os carboidratos, particularmente glicose e frutose, além de sacarose e maltose. Os compostos minoritários são compostos fenólicos, aminoácidos, vitaminas, sais minerais, ácidos orgânicos e enzimas (DE MARIA e MOREIRA, 2003). Os ácidos

orgânicos presentes no mel são responsáveis pela acidez e o principal deles é o ácido glucônico (70 a 90%), resultante da ação da glucose-oxidase sobre a glicose, a qual também produz peróxido de hidrogênio, cuja ação é antibacteriana. As enzimas presentes em maior quantidade são as invertases, amilases e glucose-oxidase, adicionadas via secreção glandular das abelhas, responsáveis pelas transformações do néctar em mel. São também importantes as catalases, que desdobram o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, e as fosfatases ácidas, responsáveis pela liberação do fosfato inorgânico de fosfatos orgânicos (COUTO; COUTO, 1996).

Outros constituintes do mel são os grãos de pólen das espécies botânicas que contribuíram para sua elaboração ou grãos ocasionais, principal fonte de proteína e aminoácidos nele presentes, podendo conter ainda cera de abelhas procedente do processo de extração (BRASIL, 2000).

A constituição dos méis florais depende basicamente do néctar da espécie vegetal produtora e da espécie de abelha que o produz, conferindo-lhe características específicas, enquanto que as condições climáticas, edáficas e o manejo têm menor influência na sua composição, porém não são menos importantes. O néctar secretado pelas flores é um fotossintato, solução rica em açúcares, com variadas proporções de frutose, glicose e sacarose, e pequenas quantidades de aminoácidos, minerais, ácidos orgânicos, vitaminas e compostos aromáticos. E o valor de uma planta para a abelha depende da qualidade e quantidade desses açúcares (WHITE JUNIOR, 1978; BOGDANOV, 2006).

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000), não deve estar presente no mel qualquer tipo de aditivo, sendo expressamente proibida sua utilização no produto, e os contaminantes orgânicos e inorgânicos não podem se apresentar em quantidades superiores aos limites estabelecidos pelo Regulamento Técnico MERCOSUL (1994) correspondente.

### 3.3.3 Requisitos de qualidade do mel

O controle de qualidade do mel é uma etapa importante para que o produto seja comercializado com as suas propriedades naturais preservadas, próprias à sua utilização e para que tenha uma adequada conservação e apresentação (LACERDA *et al.*, 2010).

A manutenção das características originais do mel e, conseqüentemente, da sua qualidade, depende de vários fatores, entre os quais os higiênicos, especialmente no manejo de colheita (PERREIRA *et al.*, 2003).

A legislação brasileira preconiza que as práticas de higiene para processamento do produto devem estar de acordo com o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 1997).

Nos princípios gerais higiênico-sanitários dessa normativa sobre matéria prima de alimentos, constam os cuidados e atenção com o local de produção, extração ou colheita. Há detalhamento de regras para a estrutura física, tais como o revestimento cerâmico de paredes e pisos, bem como a localização da edificação em relação aos ambientes insalubres, de modo a evitar áreas inadequadas onde a presença de substâncias potencialmente nocivas possam provocar a contaminação química e/ou microbiológica dos alimentos e/ou de seus derivados.

A legislação aborda ainda o controle de lixo e sujidades; o controle da qualidade da fonte de água; a atenção aos métodos de colheita e extração, para obtenção do produto ou matéria prima; a utilização de equipamentos e utensílios usados no beneficiamento; a higiene pessoal de manipuladores; os procedimentos de manipulação utilizados nas diversas etapas do processamento – que devem ser de tal modo controlados para proteger o produto ou matéria prima alimentícia contra a contaminação e deterioração –; além de cuidados no armazenamento de modo a evitar ou reduzir ao mínimo as perdas da qualidade nutricional e minimizar danos econômicos.

As características físico-químicas podem auxiliar na detecção de possíveis falhas no processo produtivo e estão divididas em três grupos, segundo Brasil (2000): indicadoras de maturidade (umidade, açúcares redutores, sacarose aparente), indicadoras de pureza (sólidos solúveis, cinzas e grãos de pólen) e deterioração (fermentação, acidez, atividade diastásica, hidroximetilfurfural). Ainda segundo a legislação, as características sensoriais de cor do mel devem variar de quase incolor a pardo – escuro, segundo sua origem. O aroma e sabor também devem ser característicos de sua origem, conforme definição sensorial. A consistência deve estar de acordo com o estado físico em que o mel se apresenta: líquido, cristalizado ou parcialmente cristalizado.

### 3.3.4 Breve contexto do mel de meliponíneos - *Melipona fasciculata* (Tiúba)

O mel de meliponíneos, ou de abelhas sem ferrão, possui características físico-químicas e sensoriais bem diferentes do mel produzido pelas abelhas do gênero *Apis*, o mais conhecido e parâmetro de referência de mel para o consumidor. Ao contrário, o mel de abelhas sem ferrão é desconhecido do comércio em grande escala e conseqüentemente da maioria dos consumidores de mel.

O padrão de mel brasileiro adotado pela legislação (BRASIL, 2000), baseado no mel de *Apis mellifera*, estabelece os parâmetros de controle de qualidade para o produto e indicação das análises e métodos a serem empregados. Esse padrão não atende às características do mel de *M. fasciculata* e demais meliponíneos, porque os valores estabelecidos para os parâmetros de identidade e qualidade pela norma do *Codex Alimentarius* para o mel *in natura* (baseado no mel de abelha do gênero *Apis*) são muito divergentes em relação aos valores médios observados em méis de abelhas sem ferrão, em especial para umidade e açúcares. Deste modo, tentar aplicar a normatização nacional/internacional ao mel de meliponíneos pode gerar conflito quanto à avaliação da sua qualidade (SOUZA *et al.*, 2009).

Apesar dos estudos já realizados para caracterização físico-química dos méis de alguns meliponíneos, pesquisas que visam às propostas de padronização em algumas regiões do Brasil, ainda há carência de conhecimento sobre méis de espécies como a *M. fasciculata*. Tal carência não permite que o produto seja incluído nas normas nacionais e internacionais às quais o país se alinha (*Codex Alimentarius*, 2001). Assim, o país não acessa mercados exigentes quanto aos padrões de identidade e qualidade. Ademais, sem essas definições advindas de estudos, o produto não é controlado pelas autoridades fiscalizadoras de alimentos e nenhuma garantia pode ser dada ao consumidor.

Visando estabelecer padrão para viabilizar o comércio de produtos de abelhas que não a *Apis mellifera*, um dos objetivos da *International Honey Commission* (IHC) foi determinar normas de qualidade para produtos como mel de meliponíneos e seus demais produtos: cera, própolis, geoprópolis e pólen. Contudo, apesar de não haver estudos conclusivos para definição de um padrão para os produtos de meliponíneos, modificação feita pela *Codex Alimentarius Commission* (CAC) na definição do produto mel considera-o como a substância natural, doce, produzida por todas as abelhas melíferas a partir de néctar de plantas ou de

secreções de partes vivas de plantas, incluindo-se nesta definição as demais espécies de abelhas sociais, e não somente *A. mellifera* (SOUZA *et al.*, 2009).

Dessa forma, a avaliação das características do mel produzido pela *Melipona fasciculata* (Tiúba) poderá contribuir na definição de parâmetros de identidade e qualidade para este produto, além de garantir ao consumidor qualidade de origem e oferecer suporte às futuras ações de desenvolvimento da cadeia produtiva do mel no estado do Maranhão.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

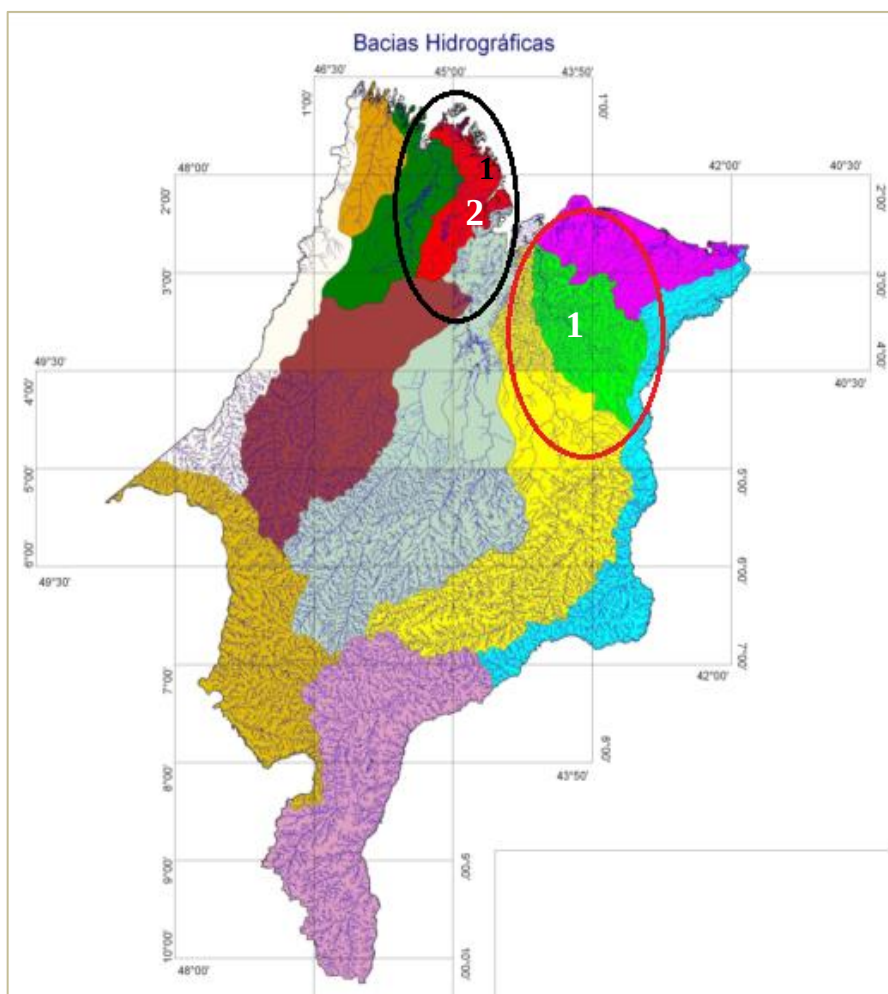
### 4.1 Material

#### 4.1.1 Caracterização das regiões estudadas

Neste estudo, foram utilizadas quarenta amostras de mel de abelha sem ferrão, *Melipona fasciculata* (Tiúba) e duas amostras de mel de abelha *Apis mellifera*, coletadas como referência de parâmetros da legislação nacional. As amostras foram colhidas no período da safra do mel, entre novembro de 2014 e agosto a novembro de 2015 em meliponários de quatro municípios da Bacia Hidrográfica do Munim (regiões ecológicas do Cerrado e Litoral), e cinco municípios da Bacia Hidrográfica de Pericumã (região ecológica dos Campos Inundáveis da Baixada Maranhense), no Estado do Maranhão. Os méis de *Apis Mellifera* foram adquiridos nos municípios de Morros (Bacia Hidrográfica do Munim) e São Bento (Bacia Hidrográfica do Pericumã).

De acordo com Brasil (2006), as Bacias Hidrográficas do Munim e Pericumã, juntamente com as Bacias Hidrográficas dos rios Itapecuru, Mearim, Gurupi, e Turiaçu, e região do Litoral do MA 01 e do Litoral do PA 01 e PA 02, que corresponde aos rios que deságuam no litoral Nordeste brasileiro, integram a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental. Situada entre as coordenadas 0° 30'S a 6° 45'S e 47° 45'W a 42°00'W e apresenta uma superfície de 268.897 km<sup>2</sup>, sendo 244.696,27 km<sup>2</sup> no Maranhão e 24.200,73 km<sup>2</sup> no Estado do Pará (Figura 2).

**Figura 2:** Localização das Bacias Hidrográficas do Munim (1) e Pericumã (2).



Fonte: GEPLAN (2002).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2006), a Bacia do rio Munim é uma Sub-bacia nível (2) da Sub-bacia nível (1) do Itapecuru, integrantes da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental. Situa-se a leste do Estado do Maranhão, ocupa uma área de 15.800 km<sup>2</sup> e drena os territórios de 23 municípios, correspondendo a 4,8% da área do estado. Tem como principais afluentes os rios Preto, Mocambo, Iguará e deságua na baía de São José, no Golfão Maranhense, após um percurso de mais de 320 km. A classificação climática, segundo o modelo de Koppen e Thornthwaite, é do tipo Clima Sub-Úmido C<sub>2</sub> com moderada deficiência hídrica no inverno, temperatura média anual superior a 27°C e totais pluviométricos médios entre 1200 mm e 1600 mm (Tabela 1) (GEPLAN, 2002).

**Tabela 1:** Valores médios anuais de fatores climáticos nas áreas de coleta.

| <b>Bacia<br/>Hidrográfica</b> | <b>Classificação<br/>climática*</b>  | <b>Temperatura<br/>média/ano<br/>(°C)</b> | <b>Precipitação<br/>média/ano<br/>(mm)</b> | <b>Umidade<br/>relativa/ano<br/>(%)</b> |
|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Munim</b>                  |                                      |                                           |                                            |                                         |
| Cerrado                       | Sub-Úmido C <sub>2</sub>             | superior a 27                             | 1600-2000                                  | 76-79                                   |
| Litoral                       | Sub-Úmido C <sub>2</sub>             | superior a 27                             | 1600-2000                                  | 79-82                                   |
| <b>Pericumã</b>               |                                      |                                           |                                            |                                         |
| Campos da<br>Baixada          | Úmido B <sub>1</sub> -B <sub>2</sub> | 26 a 27                                   | 2400-2800                                  | 79-82                                   |

\* Classificação segundo THORNTWAIT  
 Fonte: GEPLAN (2002).

A cobertura vegetal na região de coleta de domínio fitoecológico de Cerrado, na Bacia do Munim, é caracterizada como um misto de Savana arbórea densa, Savana aberta, presença de Savana estépica (Caatinga do tipo carrasco) no alto curso do rio Munim e Floresta decidual. A característica geral da cobertura vegetal é pouco densa, biestratificada arbóreo-arbustivo de ramificação irregular e estrato rasteiro graminóide. Esse padrão de vegetação ocupa extensas áreas de Chapadas relacionando-se com o grande grupo de solo do tipo Latossólicos, solos geralmente profundos, bem drenados, ácidos e com baixa atividade de argila e reserva de nutrientes (GEPLAN, 2002). Há ocorrência de espécies vegetais típicas como pau-d'arco (*Tabebuia*, sp), pequizeiro (*Caryocar brasiliensis*), bacurizeiro (*Platonia insignis*), faveira de bolota (*Parkia platicephala*), barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*) e pau-pombo (*Tapirira guianensis*) (BRASIL, 1993).

A vegetação diversificada desta bacia, distribuída no alto, médio e baixos cursos, está definida em duas regiões fitoecológicas: o Cerrado e Litoral (Figura 3).

**Figura 3:** Mapa de localização das regiões fitoecológicas de coleta das amostras de mel, nas duas Bacias Hidrográficas do Munim (1) e de Pericumã (2).



Fonte: GEPLAN (2002).

Em áreas de transição com a Savana Estépica, ou Caatinga do tipo carrasco, há ocorrência de algumas espécies como o amargoso (sem identificação), jatobá (*Hymenaea* sp), mofumbo (*Combretum* sp) e espécies xerófitas como o mandacaru (*Cereus jamacaru*) (BRASIL, 1993).

A cobertura vegetal da região fitoecológica do Litoral é um tipo Savana arbórea aberta, às vezes arbustiva e Savana aberta composta de vegetação pioneira do tipo rasteiro. As formações vegetais típicas do Litoral são caracterizadas como Restinga e se relacionam com solos do grande grupo das Areias Quartzosas e Quartzosas Marinhas, com textura arenosa, profundos, excessivamente drenados e quimicamente muito pobres, com ocorrência de espécies como o guajeru, alecrim da praia, murici, mirim, pirunga, mangaba e puçá (sem confirmação de identificação) (GEPLAN, 2002).

A Bacia do rio Pericumã é uma Sub-bacia de nível (2), integrante da Sub-bacia do Gurupi nível (1) (BRASIL, 2006). Ocupa uma área de 10.800 km<sup>2</sup> drenando o território de 13 municípios da região da Baixada Maranhense, o que corresponde a 3,3 % do território do Estado. A classificação climática, segundo o modelo de Koppen e Thornthwaite, é do tipo Clima Úmido (B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>), temperatura constante ao longo do ano com nenhuma, pequena ou moderada deficiência hídrica (Tabela 1) (GEPLAN, 2002).

A região fitoecológicas da Baixada Maranhense (Figura 2) possui formações vegetais abertas, pioneiras aluviais em áreas planas com fisionomia campestre, vegetação secundária da Floresta ombrófila e ocorrência de Savana arbórea a leste da região.

Os campos inundáveis são áreas de baixa declividade, expostos a inundações sazonais, e sua composição florística é variável em função da dinâmica das águas (períodos de seca e cheia) obedecendo a gradientes hidrotopográficos (nível da inundação em relação às cotas do terreno), da predominância de solos hidromórficos (dos grupos Gleissolos e Plintossolos) e da ação antrópica representada pelo uso e manejo dessas áreas pelo homem. Assim há predominância de espécies vegetais semi-aquáticas e aquáticas com variação da abundância anual influenciada pela condição de seca e cheia. Algumas espécies de plantas comuns nessa unidade de paisagem são os mururus (*Eichhornia*, sp), aturiá (*Machaeriu lunatus*), junco (*Cyperus*, sp), alface d'água (*Pistia stratioides*) e as ninfeáceas (*Nymphaea* sp). Nos campos não inundáveis, ou campos de “tesos”, denominação local às áreas planas com cotas mais altas, há predomínio de ciperáceas (juncos) no estrato rasteiro e de babaçu (*Orbignya phalerata*), tucum (*Astrocaryum vulgare*), cararaúba (*Terminalia lucida*), entre outras espécies do estrato arbóreo da região (GEPLAN, 2002).

#### 4.1.2 Seleção amostral

Para realização da pesquisa, selecionou-se uma amostra de 40 (quarenta) unidades amostrais de mel de *M. fasciculata* (Tiúba), das quais 20 (vinte) distribuídas em 16 (dezesesseis) povoados entre 4 (quatro) municípios da Bacia Hidrográfica do Munim (Regiões do Litoral e Cerrado): Belágua, Morros, São Benedito do Rio Preto e Urbano Santo; e mais 20 (vinte) unidades amostrais

distribuídas em 19 (dezenove) povoados/localidades entre 5 (cinco) municípios da Bacia Hidrográfica de Pericumã (região da Baixada Maranhense): Bequimão, Palmeirândia, Peri-Mirim, São Bento e São Vicente de Ferrer.

O tamanho amostral foi representativo para possibilitar contemplar as duas áreas de estudo com características diversificadas quanto às formações vegetacionais, recursos hídricos, sistemas de produção e características edafoclimáticas. Esses são fatores diretamente relacionados não só com a produção, mas também com as características do mel.

A Tabela 2 apresenta os municípios onde houve a coleta das amostras de mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) nas Bacias Hidrográficas do Munim (regiões do Cerrado e Litoral) e do Pericumã (região dos Campos Inundáveis da Baixada Maranhense), no Estado do Maranhão.

**Tabela 2:** Municípios de coleta das amostras de mel de *Melipona fasciculata*.

| Bacia / Município        | Região<br>fitoecológica | Coordenadas                   | Nº de<br>amostras |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>Bacia do Munim</b>    |                         |                               |                   |
| Morros                   | Litoral                 | 02° 51' 52" S – 44° 02' 22" O | 12                |
| Belágua                  | Litoral                 | 03° 09' 45" S – 43° 03' 37" O | 2                 |
| Urbano Santos            | Cerrado                 | 03° 12' 30" S – 43° 24' 16" O | 5                 |
| São Benedito             | Cerrado                 | 03° 19' 59" S – 43° 31' 40" O | 1                 |
| <b>Bacia do Pericumã</b> |                         |                               |                   |
| São Bento                | Baixada                 | 02° 41' 45" S – 44° 49' 17" O | 5                 |
| Bequimão                 | Baixada                 | 02° 40' 54" S – 44° 55' 57" O | 9                 |
| Palmeirândia             | Baixada                 | 02° 26' 56" S – 44° 46' 01" O | 3                 |
| Peri-Mirim               | Baixada                 | 02° 34' 48" S – 44° 51' 19" O | 1                 |
| Cajapió                  | Baixada                 | 02° 58' 04" S – 44° 18' 32" O | 1                 |
| São Vicente              | Baixada                 | 02° 53' 44" S – 44° 52' 53" O | 1                 |
| <b>Total de amostras</b> |                         |                               | <b>40</b>         |

Fonte: GEPLAN (2002).

#### 4.1.3 Coleta das amostras

As 40 (quarenta) unidades amostrais de mel de *M. fasciculata* (Tiúba) foram coletadas em novembro de 2014 e de agosto a dezembro de 2015, no período da safra de mel no estado, nas regiões das duas Bacias Hidrográficas – Munim (Cerrado e Litoral) e Pericumã (Baixada Maranhense).

Como não foram encontrados métodos oficiais disponíveis para realização de amostragem de mel de abelhas sem ferrão, o planejamento desta pesquisa seguiu alguns critérios higiênicos sanitários básicos, utilizados por Garros-Rosa *et al.* (2013), que uma vez obedecidos poderiam garantir minimamente a integridade da qualidade do produto (mel) destinado às análises de pesquisa.

Desta forma, foram utilizadas luvas, máscaras e toucas adquiridas em farmácias de São Luís - MA, para utilização na extração das unidades amostrais de mel, nos meliponários visitados.

Os méis foram extraídos diretamente dos potes de cerume operculados (fechados) no interior das colmeias, em condições de parcial assepsia, por aspiração com seringas descartáveis de 60 mL (Figura 4). Na perfuração dos potes de cerume para extração do mel, foram utilizados palitos de madeira. Todas as amostras foram acondicionadas em frascos de vidro com capacidade para 250 e 500 mL com tampas rosqueáveis de polietileno (Figura 5), esterilizados por autoclavagem.

**Figura 4:** Extração das amostras de mel de Tiúba - Bacia de Pericumã.



Foto: Coleta em Bequimão/Ma - povoado Macajubal/ nov. 2015.

**Figura 5:** Amostras de mel de *M. fasciculata* (Tiúba) para análise em laboratório (1- Bacia do Munim; 2- Bacia de Pericumã).



Foto: Laboratório Análise de Alimentos – Ufma/São Luís- Ma, nov/dez - 2015.

Depois de identificados, os frascos contendo as amostras foram acondicionados em caixa de isopor e transportados ao laboratório da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em São Luís - MA, onde foram selecionadas alíquotas de 250 mL das 40 (quarenta) amostras dos méis para realização das análises microbiológicas e físico-químicas.

As amostras permaneceram armazenadas em temperatura ambiente abrigadas de luz por um período de até oito meses para realização das análises sensoriais e polínicas na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

## 4.2 Métodos

### 4.2.1 Descrição do sistema de produção do mel *M. fasciculata* (Tiúba)

Para descrever o sistema de produção de mel de abelha *M. fasciculata* (Tiúba) no estado do Maranhão e conhecer as formas de manejo desenvolvidas pelos meliponicultores e o nível tecnológico da atividade, foi selecionada uma amostra intencional com 32 (trinta e dois) criadores de Tiúba, dividida igualmente entre as Bacias Hidrográficas do Munim (regiões do Cerrado e Litoral) e de Pericumã (região da Baixada Maranhense). Os dados foram coletados diretamente junto aos criadores em 8 (oito) municípios das regiões estudadas, no mesmo período de coleta das amostras de méis, através de questionário estruturado em blocos de perguntas socioeconômicas, sobre produção, colheita, extração/processamento e

armazenamento do mel (Apêndice A). Os municípios das duas bacias hidrográficas, seus respectivos povoados e o número de meliponicultores pesquisados em cada bacia hidrográfica constam nas Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3:** Municípios e povoados da Bacia Hidrográfica do Munim na região do Cerrado e Litoral Maranhense, no estado do Maranhão, e número de meliponicultores pesquisados/2015.

| Municípios    | Povoados                    | Número de Meliponicultores |
|---------------|-----------------------------|----------------------------|
| Morros        | Bandeira                    | 3                          |
|               | Boca do Campo               | 2                          |
|               | Tucum                       | 1                          |
|               | Timbó                       | 1                          |
|               | Fortaleza                   | 1                          |
|               | Cancela                     | 1                          |
|               | João Lobo                   | 1                          |
|               | Enseada das Pacas da Sabida | 1                          |
| Belágua       | Buritizinho                 | 2                          |
| Urbano Santos | Todos os Santos             | 2                          |
| São Benedito  | São José                    | 1                          |
| Total         |                             | 16                         |

**Tabela 4:** Municípios e povoados da Bacia Hidrográfica de Pericumã na região da Baixada Maranhense, no estado do Maranhão, e número de meliponicultores pesquisados.

| Municípios   | Povoados          | Número de meliponicultores |
|--------------|-------------------|----------------------------|
| Bequimão     | Codozinho         | 1                          |
|              | Marajá1           | 2                          |
|              | Marajá2           | 2                          |
|              | Macajubal1        | 2                          |
|              | Macajubal2        | 2                          |
|              |                   |                            |
| São Bento    | Sede              | 3                          |
| Palmeirândia | São Roque         | 2                          |
|              | Sede              | 1                          |
| Peri-Mirim   | Enseada da Mucura | 1                          |
| Total        |                   | 16                         |

#### 4.2.2 Análises microbiológicas dos méis de *M. fasciculata* e *A. mellifera*

Foram analisados microrganismos indicadores da qualidade higiênico-sanitária dos alimentos e causadores de enfermidades de origem alimentar de acordo com a legislação brasileira Brasil (2001) e ICMSF (2002). Assim, foram realizados testes para contagens de coliformes totais, coliformes termotolerantes, bolores e leveduras, *Clostridium* sulfito redutores e *Salmonella* sp. As análises

microbiológicas dos méis foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

#### *4.2.2.1 Preparo e diluições das amostras*

O preparo das diluições das amostras foi realizado a partir da pesagem de 25 g de mel adicionados a 225 mL de água peptonada tamponada 0,1%, para obtenção da diluição inicial de  $10^{-1}$ . A partir desta diluição, 1 mL foi transferido para tubos contendo 9 mL de água peptonada 0,1%, obtendo-se a diluição  $10^{-2}$  e repetindo-se os procedimentos até a diluição  $10^{-3}$  (SIQUEIRA, 1995).

#### *4.2.2.2 Número mais provável de coliformes totais*

##### *4.2.2.2.1 Teste presuntivo*

Foi utilizada a técnica de fermentação em tubos múltiplos para o teste presuntivo na determinação do Número Mais Provável de coliformes totais. A partir de cada diluição descrita no item 4.2.2.1, volumes de 1 mL foram pipetados e inoculados em 3 séries de 3 tubos contendo 10 mL do meio de cultura Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST). Os tubos foram incubados em estufa de bacteriologia a 35-37°C por 24 a 48 horas. Após as 48 horas, foram retirados os tubos de ensaio da estufa e considerados positivos aqueles que apresentassem turvação do meio e presença de gás (bolhas de ar) no interior dos tubos (SIQUEIRA, 1995).

##### *4.2.2.2.2 Teste confirmativo (Coliformes totais)*

Neste estudo, o teste confirmativo para coliformes totais e termotolerantes não foi realizado por não ter ocorrido crescimento microbiano no teste presuntivo. Contudo, para efeito didático segue a sequência metodológica dos testes.

Deste modo, caso os tubos do teste anterior apresentassem resultados positivos, as amostras seriam inoculadas em tubos de ensaio contendo o Caldo Verde Brilhante Lactose Bile. A inoculação utilizaria a técnica de esgotamento simples com alça de platina. A produção de gás nos tubos, mediante prévia incubação a 37°C por 48 horas, indicaria resultado confirmativo para coliformes

totais. Os resultados dos testes seriam obtidos com base no número de tubos que apresentarem resultados positivos e comparados com a tabela de números mais provável (NMP). O resultado encontrado na tabela (NMP) seria multiplicado por 100 (fator de diluição). O fator é o resultado mais provável do número de coliformes totais por grama (NMP/g) (SIQUEIRA, 1995).

#### *4.2.2.3 Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 45°C (termotolerantes)*

A partir dos tubos com resultados positivos do teste descrito no item 4.2.2.1 as amostras seriam inoculadas em tubos de ensaio contendo o caldo EC (*Escherichia coli*). A inoculação utilizaria a técnica de esgotamento simples a partir dos tubos positivos do CLST correspondente aos tubos positivos (CLBVB). Os tubos do caldo EC, mediante prévia incubação a 45°C em banho-maria com agitação por 24 horas, com resultados positivos seriam considerados positivos para bactérias coliformes a 45°C (SIQUEIRA, 1995).

#### *4.2.2.4 Contagem de bolores e leveduras*

Para contagem de bolores e leveduras foi utilizada a técnica de semeadura em profundidade. Utilizou-se placas com Agar Batata Dextrose acidificado com ácido tartárico (pH 3,5) e semeou-se 1 mL de cada diluição decimal seriada em duplicata. Em seguida as placas foram incubadas por 48 h em estufa bacteriológica (Nova técnica-NT 522) a 35-37 °C e, a seguir a 25 °C por cinco dias. Após incubação, foram consideradas para contagem somente as placas da mesma diluição que apresentaram de 30 a 300 colônias. Multiplicou-se a média das duas placas pelo fator da diluição e pelo fator de correção do volume inoculado (10), expressando o resultado em unidades formadoras de colônias (UFC/g) (BRASIL, 2001).

#### *4.2.2.5 Determinação de Clostridium sulfito redutores*

Para análise de bactérias sulfito redutoras (*Clostridium botulinum*), que foi realizada em triplicata, foram pesados 25 g de cada amostra de mel e diluídos em 225 mL de água peptonada esterilizada (0,1%). A partir dessa diluição, foram transferidas doses de 1 mL para placas com Agar Seletivo Sulfito Polimixina

Sulfadiazina (SPS), previamente fundido e resfriado a 50 °C. Absorvido o inóculo, adicionou-se uma sobrecarga de 10 mL do meio fundido e resfriado e após solidificação foi incubado em jarra anaeróbia a 46 °C por 24 h para posterior contagem do número total de colônias negras, atentando para o limite entre 20 e 200 colônias formadas com ou sem halo (ICMSF, 2002).

#### 4.2.2.6 Pesquisas de *Salmonella* sp.

O isolamento de *Salmonella* compreende as seguintes etapas: pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, isolamento em ágar seletivo e diferencial e seleção de colônias suspeitas, com as quais se realizam provas bioquímicas, sorologia e fagotipagem, que definirão, finalmente, o sorotipo. Neste estudo foi realizada até a etapa de isolamento em ágar seletivo diferencial.

Foram pesados 25 g de mel e adicionados de 225 mL de caldo lactosado, água peptonada (1%), e incubados em estufa a 35 °C por 24 horas. Após agitação, foi feito o enriquecimento seletivo com a inoculação do volume de 0,1 mL da cultura pré-enriquecida em tubo contendo 10 mL do meio Rapaport e 1,0 mL em Caldo Tetracionato por 24 h em temperatura de 42 °C. Em seguida, após agitação dos tubos, estriou-se uma alçada de cada cultura em placas nos meios de cultura Ágar Hectoen (HE), Ágar *Salmonella*-*Shigella* (SS) e Ágar Xilose, Lisina, Desoxicolat XLD, para incubação a 35°C por 24 h. As análises foram interrompidas, nesta fase, por não apresentar crescimento ou resultado positivo (BRASIL, 2001).

#### 4.2.3 Análises físico-químicas dos méis de *M. fasciculata* e *A. mellifera*

A Legislação brasileira (BRASIL, 2000) preconiza as características físico-químicas em função de três indicadores, a saber: de maturidade (açúcares redutores, açúcares não redutores e umidade), de pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas e pólen) e de deterioração (acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural). Todas as análises foram realizadas no Laboratório da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), com exceção das análises de pólen, atividade diastásica e hidroximetilfurfural. A atividade diastásica e hidroximetilfurfural são indicadores das condições de armazenamento e aquecimento do mel. A amilase (diastase) no mel é utilizada como indicador de aquecimento do produto em

temperaturas elevadas, por esta enzima ser instável frente às elevações de temperatura. Com o tempo de armazenamento em temperaturas elevadas a tendência é a deterioração desta enzima. O hidroximetilfurfural é um produto formado durante a hidrólise ácida e desidratação de hexoses. Geralmente está presente em pequenas quantidades no mel fresco, o alto teor dessa substância no mel é um indicador de armazenamento prolongado em temperatura ambiente alta (acima de 30°C) e/ou superaquecimento em função de adulteração com açúcar invertido, dessa forma o mel tem seu valor nutricional alterado, podendo ocorrer perda de algumas enzimas (FALLICO *et al.*, 2004). Como as amostras de méis foram coletadas e armazenadas protegidas da luz e calor por um período relativamente curto (15 dias até análise dos últimos lotes), estas análises não foram realizadas.

Além das análises necessárias segundo a legislação, análises complementares de sólidos solúveis e pH foram realizadas, pois também são pertinentes para caracterização dos méis.

O método utilizado para açúcares redutores (CAC, 2001) foi baseado na redução de volume conhecido de reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso. O ponto final foi indicado pelo azul de metileno que foi reduzido à sua forma leuco por um pequeno excesso do açúcar redutor. Os açúcares totais foram obtidos por método titulométrico a partir da solução restante de mel da análise de açúcares redutores e os açúcares não-redutores foram calculados por diferença entre os valores dos açúcares totais e os valores dos açúcares redutores.

Para determinação de umidade foi utilizado o método que consistiu na determinação do índice de refração do mel a 20 °C, que foi convertido para umidade através da tabela de referência do equipamento, refratômetro de bancada do tipo Abbe (A.O.A.C., 2000).

O teor de sólidos solúveis (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005) foi determinado por leitura direta das amostras em refratômetro de bancada do tipo Abbe. Utilizou-se a tabela do respectivo equipamento para a devida correção da temperatura em que a leitura foi feita.

Para os sólidos insolúveis foi utilizado o método gravimétrico, em que o mel é diluído em água a 80° C e filtrado (CAC, 2001).

A quantidade de cinzas e minerais nos méis foi determinada através da incineração das amostras em mufla aquecida a 600 °C (CAC, 2001).

A metodologia utilizada para acidez livre (A.O.A.C., 2000), foi baseada numa titulação simples da mistura de 10 g de mel e 75 mL de água deionizada com solução de NaOH a 0,05 mol/L até atingir pH de 8,5. Acrescenta-se 10 mL de NaOH a 0,05 N e titula-se com NaCl a 0,05 N até atingir pH 8,3. E o pH foi determinado pelo método potenciométrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

#### 4.2.4 Seleção dos méis de *M. fasciculata* e *A. mellifera*

Do total de amostras coletadas, quatro amostras de méis de abelha do Estado do Maranhão foram selecionadas, naqueles municípios com maior número de meliponicultores por região nas bacias hidrográficas do Munim e Pericumã, para serem analisadas quanto aos parâmetros de cor e textura, quanto aos tipos polínicos e sensorialmente, sendo três de mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) e uma de mel de *Apis mellifera*. Os três méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) foram provenientes das regiões do Cerrado e Litoral (Bacia Hidrográfica do Munim) e da região da Baixada Maranhense (Bacia Hidrográfica de Pericumã). O mel de *Apis mellifera* avaliado foi proveniente da bacia de Pericumã (Tabela 5).

A seleção foi necessária devido aos custos elevados com transporte das quarenta amostras de mel de São Luís a São José do Rio do Preto, onde foram realizadas as referidas análises.

**Tabela 5:** Procedência dos méis do Estado do Maranhão avaliados sensorialmente.

| Município/Região/Bacia      | Coleta   | Espécie de abelha*                  |
|-----------------------------|----------|-------------------------------------|
| Morros/Litoral/Munim        | Dez/2015 | Tiúba/ <i>Melipona fasciculata</i>  |
| Urbano Santos/Cerrado/Munim | Dez/2015 | Tiúba/ <i>Melipona fasciculata</i>  |
| Bequimão/Baixada/Pericumã   | Nov/2015 | Tiúba/ <i>Melipona fasciculata</i>  |
| São Bento/Baixada/Pericumã  | Nov/2015 | Africanizada/ <i>Apis mellifera</i> |

\*Nome popular e científico.

#### 4.2.4.1 Análises palinológicas dos méis de *M. fasciculata* e *A. mellifera*

Para obter informações sobre a flora visitada pelas abelhas na elaboração dos méis, conhecer sua origem botânica e buscar associá-las às características sensoriais, foram realizadas análises para identificação dos tipos polínicos presentes no produto. Segundo Barth (2005), os grãos de pólen provenientes na sua maior parte de plantas fornecedoras de néctar, chamadas nectaríferas, possuem diferenças referente ao tamanho, forma, ornamentação e estrutura da esporoderme próprias de cada espécie vegetal, o que permite sua classificação morfológica.

As análises polínicas foram realizadas no Laboratório de Morfologia Vegetal e Palinologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Jaboticabal, e a identificação dos tipos polínicos por comparação com o laminário de referência e catálogos botânicos do Laboratório de Palinologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Para o preparo das lâminas e identificação dos tipos polínicos, foram utilizados os métodos sem acetólise e com acetólise (ERDTMAN, 1960). O material para as análises consistiu na retirada de 10 g de cada amostra de mel e diluição em 20 mL de água destilada deionizada. Uma alíquota de 10 mL da mistura foi centrifugada a 2500 rpm por 5 minutos e o sobrenadante descartado. Na técnica sem acetólise, o precipitado do tubo foi utilizado para preparo das lâminas com auxílio de gelatina glicerinada e vedação com parafina. Para a técnica com acetólise, ao precipitado do tubo foi acrescentado 10 mL de ácido acético, dando início à acetólise clássica, que consiste na hidrólise ácida aplicada aos grãos de pólen através de uma mistura de anidrido acético e ácido sulfúrico na proporção de 9:1 para eliminação do conteúdo celular do grão de pólen, permitindo a visualização e o reconhecimento dos caracteres morfológicos. Os grãos de pólen imersos na mistura permaneceram por 1 min em banho-maria a 80°C. Foram montadas quatro lâminas por amostra de mel, utilizando gelatina glicerinada.

As lâminas foram analisadas em microscópio óptico, com câmera Leica IM50 acoplada a um microcomputador PC. As análises foram realizadas de forma qualitativa, buscando determinar a afinidade botânica dos grãos de pólen presentes, na medida do possível, e quantitativamente por meio de contagem mínima de 200 grãos de pólen por amostra para determinação das classes de frequências de cada tipo polínico identificado.

#### 4.2.4.2 Análise da textura e cor dos méis de *M. fasciculata* e *A. mellifera*

A viscosidade dos méis, em oito replicatas, foi analisada utilizando-se texturômetro TA.XT/Plus/50 e programa *Texture Expert*, com probe cilíndrico de 36 mm de diâmetro. Os méis foram colocados dentro de um béquer de 100 mL até atingir altura de 25 mm e as condições de análise foram: compressão de 50% da altura da amostra, velocidade de pré-teste de 2 mm/s, velocidade de teste de 1 mm/s e velocidade de pós-teste de 10 mm/s.

Durante a análise instrumental é plotado um gráfico (força em função do tempo) com valores de área positiva e área negativa. Durante a compressão da amostra, representada pela área positiva do gráfico, quanto mais viscoso o produto maior a área positiva plotada, pois maior o trabalho requerido para deslocar o produto durante a compressão. Durante a compressão, parte do produto comprimido encobre o probe, que, ao retornar à sua posição de origem, desloca novamente o produto que o está encobrindo, e nesse momento a área negativa é plotada. Quanto mais viscoso o produto, maior o trabalho necessário para retorno do probe à posição original.

Para análise de cor dos méis, foi utilizado colorímetro HunterLab/Color Flex, com iluminante padrão D65 e ângulo de observação de 10°. Após a calibração do equipamento, aproximadamente 50 mL de mel foram colocados em cápsula de quartzo com diâmetro interno de 58 mm, até atingir altura de 45 mm. Foram realizados testes em triplicata, sendo que cada replicata foi girada quatro vezes (0°, 90°, 180° e 270°), totalizando doze leituras. Foi utilizado sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , no qual a luminosidade é medida através do atributo  $L^*$ , que varia de 0 (preto absoluto) a 100 (branco absoluto e que representa uma perfeita reflexão difusa), além das cromaticidades  $a^*$  ( $-a^*$  = verde e  $+a^*$  = vermelho) e  $b^*$  ( $-b^*$  = azul e  $+b^*$  = amarelo). Foram também obtidos outros atributos de cor, como o croma ( $C^*$ ), que representa o grau de pureza, saturação ou intensidade da cor, e a tonalidade cromática ( $h$ ), que representa a tonalidade da cor no seu estado puro, sem branco ou preto agregado (HUNTERLAB, 1996).

#### 4.2.4.3 Análises sensoriais dos méis de *M. fasciculata* e *A. mellifera*

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de São José do Rio Preto. Todas as análises foram realizadas em cabines individuais, ambiente climatizado (22° C) e sob luz branca.

O projeto foi submetido à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do referido Instituto, com número de protocolo CAAE 52233215.3.0000.5466 e parecer favorável número 1452380 (Apêndice D), e todos os consumidores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) antes dos testes.

Foram recrutados setenta e sete consumidores de mel, dentre funcionários e estudantes pertencentes ao Ibilce/UNESP/Campus São José do Rio Preto. Inicialmente, aplicou-se um questionário para caracterização do consumidor (Figura 6) e na sequência foram aplicados dois testes sensoriais, nesta sequência: análise descritiva por meio do método *Check-All-That-Apply* (seção 4.2.4.3.1) e teste de aceitação (seção 4.2.4.3.2).

Para os dois testes, foi empregado bloco completo e balanceado (MACFIE *et al.*, 1989) e os méis foram servidos de forma monádica, em copos plásticos brancos de 30 mL, contendo aproximadamente 8g de mel, e codificados com números aleatórios de três dígitos. Um copo com água foi servido aos consumidores para limpeza da boca entre as avaliações das amostras.

**Figura 6:** Ficha de caracterização do consumidor.

| Por favor, preencha o questionário com todas as informações solicitadas                                           |                 |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| <b>1. Nome</b>                                                                                                    |                 | <b>2. Idade</b>                      |
| <b>3. Sexo:</b> ( ) Feminino ( ) Masculino                                                                        |                 | <b>4. Fumante:</b> ( ) Sim : ( ) Não |
| <b>5. Utilizando a escala abaixo, indique o quanto você gosta ou desgosta de mel:</b>                             |                 |                                      |
| (5) Gosto muito<br>(4) Gosto pouco<br>(3) Nem gosto / nem desgosto<br>(2) Desgosto pouco<br>(1) Desgosto muito    |                 |                                      |
| <b>6. Com que frequência, em média, você consome mel:</b>                                                         |                 |                                      |
| (5) 4 vezes/semana ou mais<br>(4) 2 a 3 vezes/semana<br>(3) 1 vez/semana<br>(2) 1 vez/quinzena<br>(1) Não consumo |                 |                                      |
| <b>7. Motivo de consumo:</b>                                                                                      |                 |                                      |
| (1) Alimento                                                                                                      | (2) Terapêutico | (3) Alimento e Terapêutico           |

#### 4.2.4.3.1 Check-All-That-Apply (CATA)

Anteriormente à análise CATA, foi realizado um grupo de foco com nove indivíduos, alunos do Ibilce/UNESP/Campus São José do Rio Preto, conhecedores e apreciadores de mel de *M. fasciculata* (Tiúba), para levantamento dos termos descritores dos quatro méis a serem avaliados. Foi solicitado aos participantes que provassem os quatro méis e descrevessem as características percebidas referentes aos atributos aparência, aroma, textura e sabor. Após essa avaliação, foram selecionados os termos para serem utilizados na metodologia CATA, sendo aqueles termos descritores os mais citados e semelhantes em seu significado. No final, foram selecionados trinta termos descritores, que passaram a integrar a ficha de avaliação, cujo exemplo é apresentado na Figura 7.

A ordem de apresentação dos termos descritores foi aleatória para os setenta e sete consumidores, conforme sugerido por Ares *et al.* (2013), Jaeger *et al.* (2013a), e Jaeger *et al.* (2013b), e os consumidores foram solicitados a assinalar na ficha de avaliação os termos que descreviam os méis em avaliação.

**Figura 7:** Exemplo de ficha de avaliação do método CATA para descrição dos méis.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Nome</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>2. Data</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>3. Amostra / N°</b>                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Você está recebendo uma amostra de MEL. Por favor, avalie-a e marque todos os termos da lista abaixo que você considera apropriados para descrevê-la.</b></p>                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <input type="checkbox"/> Opaco<br><input type="checkbox"/> Translúcido<br><input type="checkbox"/> Brilhante<br><input type="checkbox"/> Semi brilho<br><input type="checkbox"/> Aroma de fruta<br><input type="checkbox"/> Aromático<br><input type="checkbox"/> Cítrico<br><input type="checkbox"/> Amadeirado | <input type="checkbox"/> Cor amarela<br><input type="checkbox"/> Cor castanho<br><input type="checkbox"/> Cor dourada<br><input type="checkbox"/> Aroma de flor<br><input type="checkbox"/> Fumaça<br><input type="checkbox"/> Caramelo<br><input type="checkbox"/> Doce<br><input type="checkbox"/> Refrescante | <input type="checkbox"/> Doce<br><input type="checkbox"/> Ácido<br><input type="checkbox"/> Pegajoso<br><input type="checkbox"/> Viscoso<br><input type="checkbox"/> Picante/ardência<br><input type="checkbox"/> Amargo<br><input type="checkbox"/> Própolis<br><input type="checkbox"/> Sabor de fruta | <input type="checkbox"/> Sabor de flor<br><input type="checkbox"/> Sabor defumado<br><input type="checkbox"/> Alcoólico<br><input type="checkbox"/> Remédio<br><input type="checkbox"/> Fluido<br><input type="checkbox"/> Adstringente/sensação de amarração da boca |
| <b>4. Comentários:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                       |

#### 4.2.4.3.2 Teste de aceitação

Foi utilizada escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei extremamente, 5 = não gostei nem desgostei, 9 = gostei extremamente;

MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999), para avaliar os atributos de aparência, aroma, viscosidade e sabor, além da aceitação global do produto (Figura 8).

**Figura 8:** Ficha para o teste de aceitação.

|                                                                                                                           |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| <b>Número da amostra:</b>                                                                                                 |                  |             |
| Por favor, prove novamente a amostra de mel e avalie cada item do quadro abaixo atribuindo nota segundo a escala de 1 a 9 |                  |             |
| 9 – Gostei extremamente                                                                                                   | <b>ITEM</b>      | <b>NOTA</b> |
| 8 – Gostei muitíssimo                                                                                                     | Aparência        |             |
| 7 – Gostei moderadamente                                                                                                  | Aroma            |             |
| 6 – Gostei levemente                                                                                                      | Viscosidade      |             |
| 5 – Não gostei nem desgostei                                                                                              | Sabor            |             |
| 4 – Desgostei levemente                                                                                                   | Aceitação Global |             |
| 3 – Desgostei moderadamente                                                                                               |                  |             |
| 2 – Desgostei muitíssimo                                                                                                  |                  |             |
| 1 – Desgostei extremamente                                                                                                |                  |             |
| <b>Comentários:</b>                                                                                                       |                  |             |

#### 4.2.5 Análises estatísticas

Para a caracterização dos sistemas de produção, foi realizada análise tabular, dispondo as informações dos questionários em tabelas de distribuição de frequências absolutas e relativas. Foram estimadas médias de variáveis e se estimaram as frequências modais das variáveis relevantes para o estudo utilizando planilha eletrônica.

Os resultados físico-químicos dos méis foram comparados entre as duas bacias hidrográficas maranhenses para verificar a influência das regiões fitoecológicas nas características dos méis. Para isso, foi utilizado o teste t de *Student* para amostras independentes presumindo variâncias diferentes ao nível de significância de 0,05. Além disso, foi utilizada a análise de componentes principais para caracterização dos méis provenientes dos diferentes locais. Para isso, as médias de cada parâmetro físico-químico foram inseridas nas colunas e cada uma das amostras de méis nas linhas, e os dados foram padronizados nas colunas antes da realização da análise. A extração dos fatores foi realizada a partir da matriz de correlação e não se utilizou rotação de fatores.

Os resultados das análises de textura e de cor foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de *Tukey* ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados do CATA foram avaliados segundo Meyners, Castura e Carr (2013). As frequências de ocorrência resultantes do CATA foram comparadas por meio do teste Q de Cochran, teste estatístico que indica se há diferença na frequência de ocorrência de cada termo descritor entre os méis. Para este teste e para cada termo descritor separadamente, os méis foram inseridos nas colunas e as respostas de cada consumidor nas linhas, na forma de 0 = não ocorrência e 1 = ocorrência. A análise foi feita ao nível de significância de 0,05. Ademais, as frequências de ocorrência dos termos descritores para cada mel foram submetidas à análise multivariada de correspondência, sendo que as frequências totais de ocorrência para cada termo descritor foram inseridas nas colunas e cada um dos méis nas linhas.

Os dados do teste de aceitação foram comparados por meio de análise de variância seguida do teste de Tukey, ao nível de significância de 0,05. Para verificar a influência dos atributos na aceitação global dos méis foi realizada a análise de correlação de *Pearson*, considerando correlação forte quando o coeficiente foi maior ou igual a 0,70 ou menor ou igual -0,70, ao nível de significância de 0,05. Também se realizou a análise de agrupamento dos méis (*cluster analysis*) e análise de escala multidimensional para obtenção do mapa de preferência interno por atributo e aceitação global. A análise de agrupamento, através de um dendograma, revela as amostras de acordo com as preferências do consumidor. A partir da matriz de distância euclidiana da análise de agrupamento, executa-se a escala multidimensional para elaboração do mapa de preferência interno, que mostra a dispersão espacial dos consumidores, representados pelos pontos no gráfico, em relação às preferências pelos vários tipos de méis. A aplicação da escala multidimensional pode ser avaliada pelo *stress value*, valor este que, quando menor do que 0,05, indica que o modelo obtido está bem ajustado aos dados (KRUSKAL; WISH, 1978, JOHNSON; WICHERN, 1992).

Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico Statistica 7.0 (StatSoft, Inc).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.2 Caracterização do sistema de produção de mel de *M. fasciculata* (Tiúba)

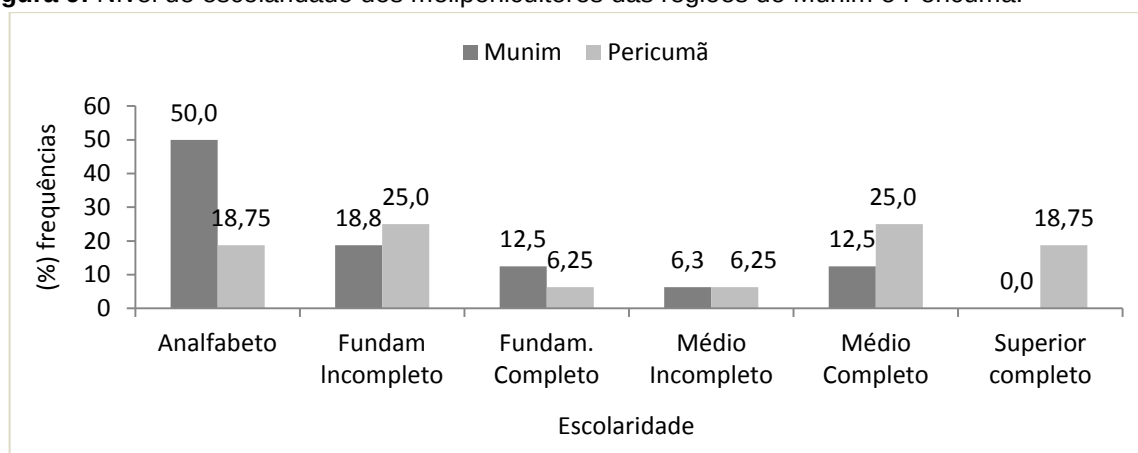
#### 5.1.1 Perfil dos meliponicultores

Os percentuais de meliponicultores participantes da pesquisa, tanto do gênero masculino quanto do gênero feminino, as amplitudes e idade média verificadas e o estado civil nos dois grupos amostrais das regiões das bacias hidrográfica do Munim e Pericumã constam na (Tabela 6). Foi possível observar semelhanças nas amplitudes de idade e na predominância do gênero masculino entre os meliponicultores nas regiões de Munim e Pericumã.

**Tabela 6:** Sexo, idade e estado civil dos meliponicultores nas bacias do Munim e Pericumã.

| Bacia    | Sexo (%)  |          | Idade (anos) |       |        | Estado civil (%) |        |
|----------|-----------|----------|--------------|-------|--------|------------------|--------|
|          | masculino | feminino | mínima       | média | máxima | solteiro         | casado |
| Munim    | 75,0      | 25,0     | 31           | 47    | 74     | 0                | 100    |
| Pericumã | 62,5      | 37,5     | 30           | 55    | 73     | 37,5             | 62,5   |

Comparativamente, o grupo de meliponicultores da bacia de Pericumã sobressaiu-se aos demais por apresentar percentuais de ensino médio e superior completos mais altos e menor percentual de analfabetos. Contudo, chama a atenção os valores elevados na categoria analfabeto e ensino fundamental incompleto que, somadas às frequências das regiões do Munim e Pericumã, atingem respectivamente 68,8% e 43,8% de pessoas com menos de nove anos de estudos (Figura 9).

**Figura 9:** Nível de escolaridade dos meliponicultores das regiões do Munim e Pericumã.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (Pnad), mostraram valores semelhantes encontrados nesse estudo exploratório para os indicadores de educação na Mesorregião Norte do Estado do Maranhão, da qual fazem parte as Bacias Hidrográficas do Munim e Pericumã. Os indicadores de educação revelaram que 70% da população maior de 25 anos têm menos de nove anos de estudo, ou seja, não completaram o nível fundamental.

A falta e/ou baixo nível da educação brasileira é a responsável pela pobreza e as desigualdades socioeconômicas do país. Segundo Lemos (2012), baseado nas teorias que correlacionam educação e renda, a “teoria do capital humano” explica de forma satisfatória os efeitos da escolaridade sobre os níveis de renda e assim é possível afirmar que a alternativa para a pobreza e as desigualdades sociais é a educação.

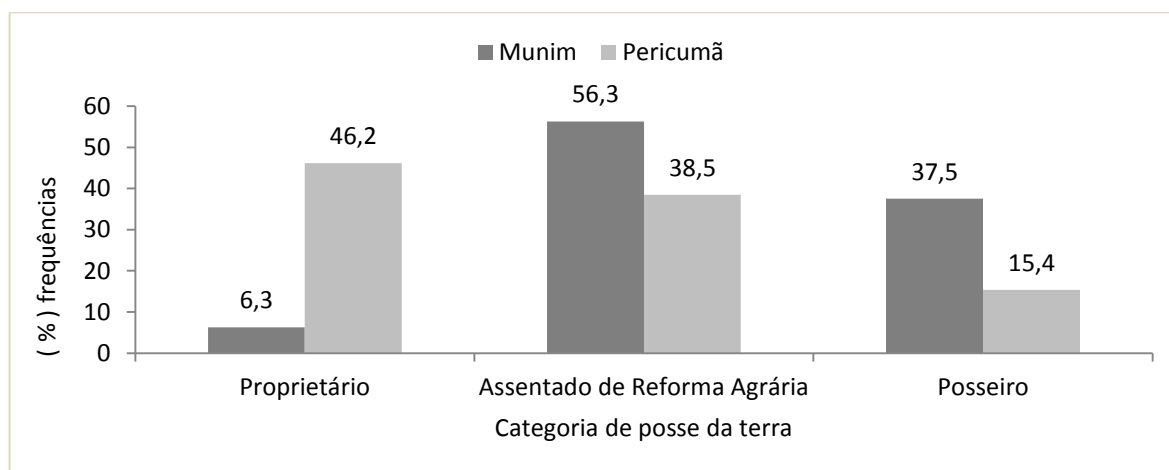
#### 5.1.2 Posse, uso da terra e formação da renda

A apropriação da terra pelos meliponicultores nas regiões das bacias do Munim e Pericumã, segundo o que foi detectado na pesquisa de campo, é apresentada na Figura 10.

Verificou-se que na Bacia do Munim as frequências foram menores para a categoria de proprietários e maiores para assentados de reforma agrária e posseiros em relação às mesmas categorias na região da Bacia de Pericumã. Possivelmente, a questão fundiária mais precária da Bacia do Munim em relação à Pericumã pode

ser reflexo do nível de escolaridade mais baixo, que por sua vez causa impacto no nível de renda e consequentemente na qualidade de vida das pessoas numa região cujos recursos ambientais são mais restritivos e com mais baixa capacidade de suporte representada por solos mais frágeis e restrição hídrica. Em trabalho de Lemos (2016), a Bacia do Munim possui vários municípios com características de Semiárido, tanto tecnicamente, com o índice de aridez igual ou superior aos municípios de outros estados que integram o Semiárido brasileiro, como pela vulnerabilidade social e econômica das populações.

**Figura 10:** Categoria dos produtores/meliponicultores quanto à posse da terra nas bacias do Munim e Pericumã.



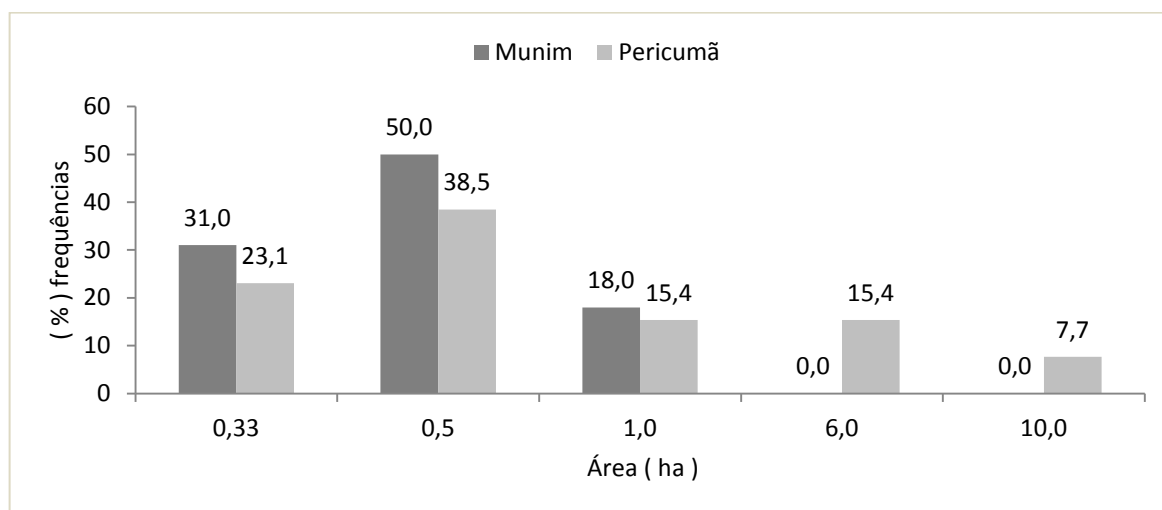
Os meliponicultores em sua maioria são agricultores familiares, que assim se caracterizam por utilizar a força de trabalho da família nas várias atividades da propriedade, cujo tamanho médio observado foi 3,8 hectares (ha) e 10,4 ha nas regiões do Munim e Pericumã respectivamente, e nesta última foram verificadas as propriedades com os menores e os maiores tamanhos de área, além de maior média e maior tamanho de área cultivada (Tabela 7).

**Tabela 7:** Tamanho da propriedade e das áreas cultivadas das regiões do Munim e Pericumã, em hectares (ha).

| Variável                 | Munim  |       |        | Pericumã |       |        |
|--------------------------|--------|-------|--------|----------|-------|--------|
|                          | Mínima | Média | Máxima | Mínima   | Média | Máxima |
| Área da propriedade (ha) | 1,5    | 3,8   | 5      | 0,5      | 10,4  | 50     |
| Área de cultivo (ha)     | 0,33   | 0,5   | 1      | 0,33     | 2,1   | 10     |

Na Figura 11, foram observadas as frequências em relação aos tamanhos das áreas cultivadas com culturas temporárias e permanentes. O tamanho de área de maior frequência foi 0,5 ha, nas duas bacias. Neste estudo, foi considerado como área de cultivo o efetivo de área de quintais, onde está instalada a maioria dos meliponários visitados, as criações animais de pequeno e médio porte e as culturas permanentes de fruteiras, além do efetivo de área utilizado com as culturas alimentares de ciclo anual instaladas em sistema de roças, principal sistema de uso da terra pela maioria dos dois grupos amostrais de meliponicultores. A roça é um sistema rudimentar de cultivo da terra, caracterizado pelo corte/queima da área antes do plantio. Inadequado, entre outras razões, pela característica predatória do uso do fogo e principalmente pela incorporação de novas áreas. É uma prática inviável para pequenas propriedades, uma vez que não possui áreas agricultáveis em quantidade para o rodízio necessário ao sistema de cultivo, que exige prolongado pousio ou descanso da terra até recuperação da cobertura vegetal, e assim dispor de biomassa para repetição do processo corte/queima.

**Figura 11:** Área cultivada pelos meliponicultores nas regiões do Munim e Pericumã.



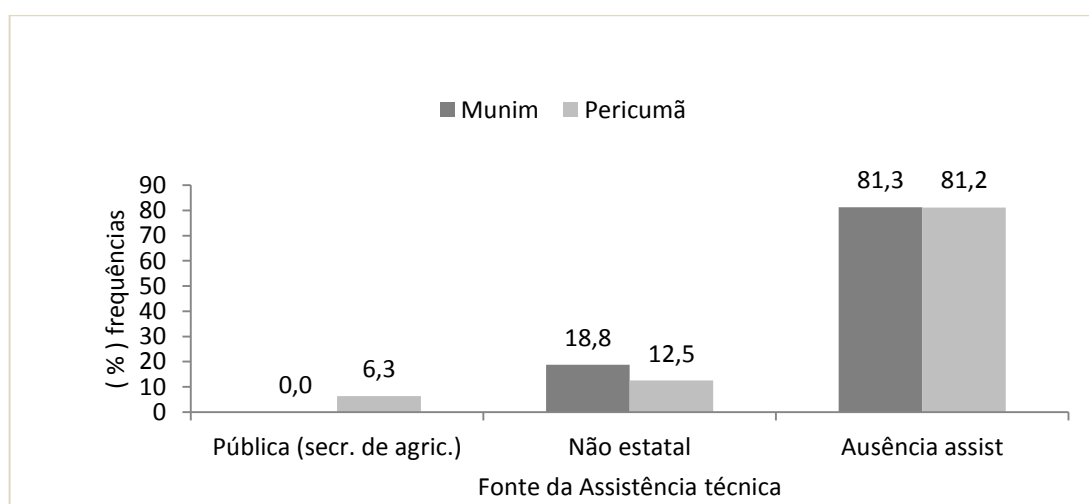
Quanto à assistência técnica (Figura 12), seja estatal ou não estatal, observou-se que a grande maioria dos meliponicultores das regiões nas duas bacias estudadas não dispõe de um acompanhamento técnico sistemático, característica de assistência da extensão rural. Na Bacia do Munim e de Pericumã, 18,8% e 12,5% dos meliponicultores, respectivamente, declararam ter recebido treinamento/

acompanhamento, embora não sistemático, de uma ONG – Associação Tijupá, que atua na região do Litoral e realiza treinamentos de manejo e estimula comercialização – e do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), em Pericumã. A assistência técnica pública gratuita, atribuição do estado tanto da esfera estadual ou municipal, foi identificada apenas por 6,3% dos meliponicultores da Bacia do Munim.

A assistência técnica, seja particular ou publica, é determinante na melhoria dos processos produtivos e processamento, com reflexos favoráveis de produtividade para qualquer atividade agropecuária. Acrescente-se que, em regiões carentes, a ação indutora do estado com ações de política agrícola, através de assistência técnica continuada, é fundamental para a melhora dos processos de produção, aumento de produtividade e inclusão social das populações rurais carentes, o que resulta em desenvolvimento rural (LEMOS, 2012).

Embora a pesquisa tenha evidenciado a ausência de assistência técnica do estado nas regiões das duas bacias, observou-se uma melhor organização e maior capacidade tecnológica na meliponicultura da região de Pericumã, possivelmente devido à afinidade tradicional da região com a criação da abelha Tiúba e a presença de ações da Universidade Estadual do Maranhão (com uma unidade - fazenda escola em São Bento) e do SEBRAE.

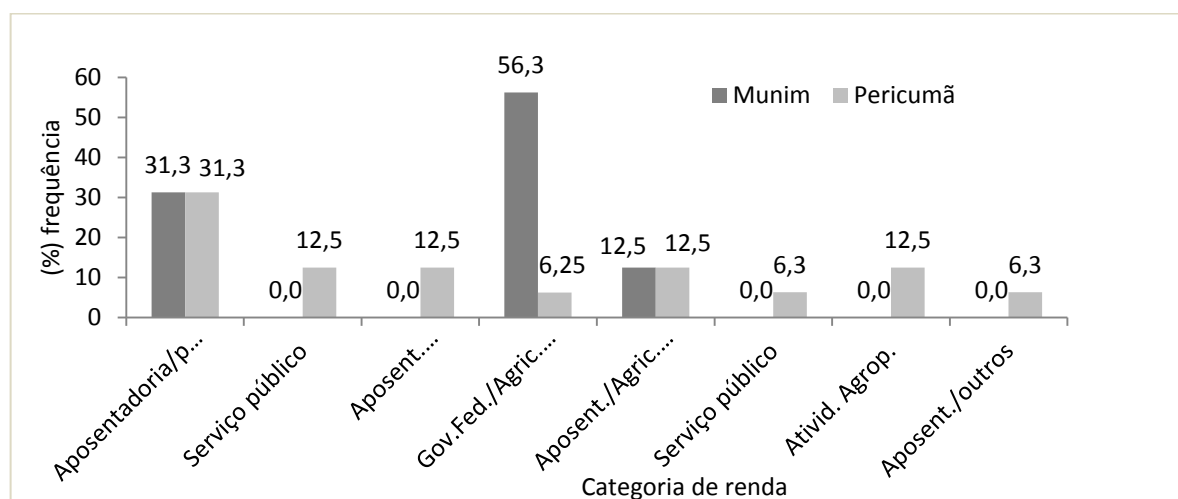
**Figura 12:** Assistência técnica à produção agropecuária.



Quanto à formação da renda monetária dos meliponicultores e de suas famílias (Figura 13), foi observada que, na região do Munim, a principal fonte de

renda foi proveniente da agricultura de subsistência representada pelas roças/quintais/criação de animais de pequeno e médio porte, além da contribuição dos programas sociais de transferência de renda do governo federal, como o Bolsa Família. Na região de Pericumã, a principal fonte de formação da renda monetária foi aposentadoria/pensões. Constata-se ainda que o somatório das categorias “aposentadorias e pensões” e os “programas sociais do governo federal” superam a participação da agricultura na formação da renda desses meliponicultores, nas duas bacias. Esse fato, evidencia que as atividades agropecuárias, incluindo a meliponicultura, não geram renda de forma significativa para esses agricultores e suas famílias. Ressalta-se que a atividade de criação da abelha *M. fasciculata* (Tiúba), meliponicultura, está incluída neste estudo no segmento da Agricultura.

**Figura 13:** Fonte de renda dos meliponicultores da bacia do Munim e Pericumã.

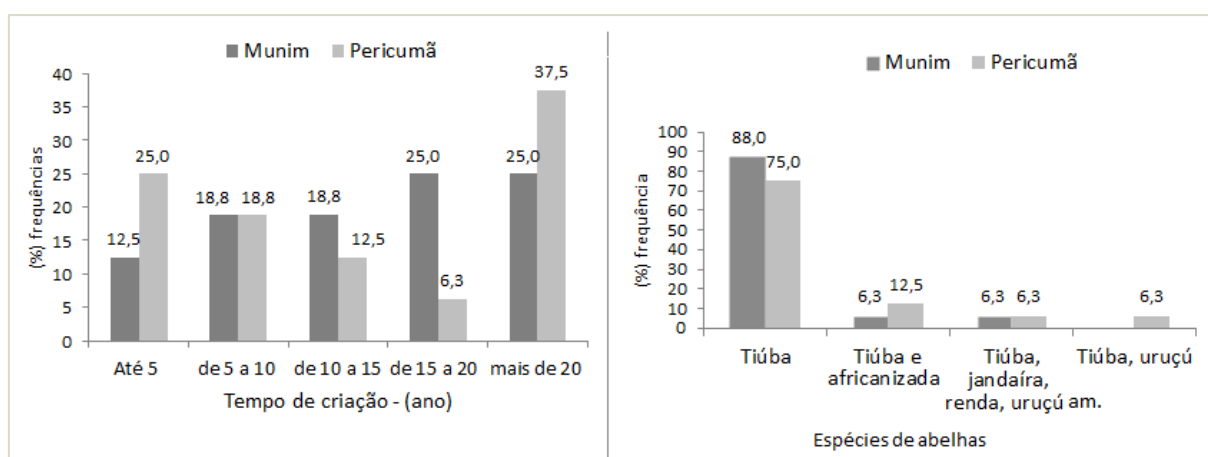


### 5.1.3 Sistema de produção da abelha de *M. fasciculata* (Tiúba)

Verificou-se que os meliponicultores das regiões do Munim e de Pericumã apresentaram semelhança nas frequências quanto a criação exclusiva de abelha *M. fasciculata* (Tiúba), o que era esperado em uma amostra intencional, porém foram constatados também pequenos percentuais de meliponicultores com criações de outras espécies de abelhas sem ferrão e africanizada (*Apis*) principalmente na Bacia de Pericumã (Figura 14). Foi possível observar que o maior percentual de meliponicultores na faixa de “tempo mais longo de criação” (acima de 20 anos) se encontrava na região de Pericumã, onde a criação da abelha se mostrou

tradicionalmente mais forte, como uma atividade passada de pai para filho, e sendo a região conhecida como a maior produtora de mel de abelha nativa no estado. Em seus estudos sobre a *M. fasciculata* na Baixada Maranhense, Kerr (1996) retrata a aptidão do ambiente de Pré-Amazônia para a criação da abelha, do significativo número de criadores na região que desenvolviam a atividade há bastante tempo e do conhecimento repassado entre as gerações.

**Figura 14:** Espécies de abelhas criadas e tempo de criação.



Os meliponários, em ambas as bacias hidrográficas, mostraram-se semelhantes quanto à localização e ao acesso de pessoas e veículos, sendo que todos estavam em locais cobertos em varandas, beiral de casa, ou instalados em locais sombreados nos quintais, em sua maioria (Figura 15). De acordo com Kerr (1996), as colônias de *M. fasciculata* não toleram exposição ao sol e correntes de ar, diferentemente das africanizadas que conseguem controlar melhor os fatores climáticos de modo que não interferem na produtividade e qualidade do mel, principalmente, no que se refere às alterações de umidade, teor de hidroximetilfurfural e cor.

Quanto à localização do meliponário, a maioria se encontrava distante a mais de 300 m em relação a abrigos de animais e currais, fora do alcance de agricultura intensiva, com uso de agrotóxicos, e apresentavam fácil acesso a veículos e pessoas, conforme observado na Tabela 8.

A facilidade de acesso minimiza custos desnecessários e a distância das abelhas de fontes de contaminação é importante porque está relacionada com a

qualidade do mel que será produzido. O hábito higiênico das abelhas é um dos fatores que interfere na qualidade do produto e a *M. fasciculata* é uma das abelhas mais organizadas e limpas, porém a proximidade do meliponário de água contaminada e outras fontes de contaminação põe em risco as boas condições sanitárias do mel natural (KERR,1996; NOGUEIRA NETO, 1997).

**Tabela 8:** Localização do meliponário na propriedade nas regiões do Munim e Pericumã.

| Descrição da Variável                                                                            | Munim   |         | Pericumã |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---------|
|                                                                                                  | Sim (%) | Não (%) | Sim (%)  | Não (%) |
| <i>Quanto à disposição das colmeias/caixas</i>                                                   |         |         |          |         |
| No quintal em abrigo próprio                                                                     | 87,5    | 12,5    | 81,2     | 18,8    |
| Na varanda /beiral da casa                                                                       | 12,5    | 87,5    | 18,8     | 81,2    |
| <i>Quanto ao acesso de pessoas e veículos e proximidade de fontes potenciais de contaminação</i> |         |         |          |         |
| Fácil acesso a veículos e pessoas                                                                | 100     | 0       | 100      | 0       |
| Próximo à agricultura intensiva/agrotóxicos                                                      | 0       | 100     | 0        | 100     |
| Próximo a currais, estábulos, esgoto, etc                                                        | 0       | 100     | 0        | 100     |

**Figura 15:** Localização e estrutura dos meliponários em municípios do Munim e Pericumã.



Foto: meliponários em Palmeirândia (Pericumã), Urbano Santos (Munim), São Bento (Pericumã)/nov.-2015.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 9, todos os meliponários se encontraram próximos às fontes de néctar e de pólen, como também às fontes de água, aspectos determinantes na produtividade e fundamentais no planejamento de instalação de um meliponário racional. Os recursos florais são para a colônia fonte de proteína, através do pólen, e de energia a partir do néctar que se transforma em mel para alimentação das abelhas. Segundo Kerr (1996), o alcance de voo da *Tiúba* na busca por alimento atinge um raio de 2000 m; entretanto, numa produção em condição de manejo racional e econômico, essa distância deve ser bem menor para evitar gasto de energia e assim consumo do próprio alimento coletado, afetando negativamente a produtividade da colmeia.

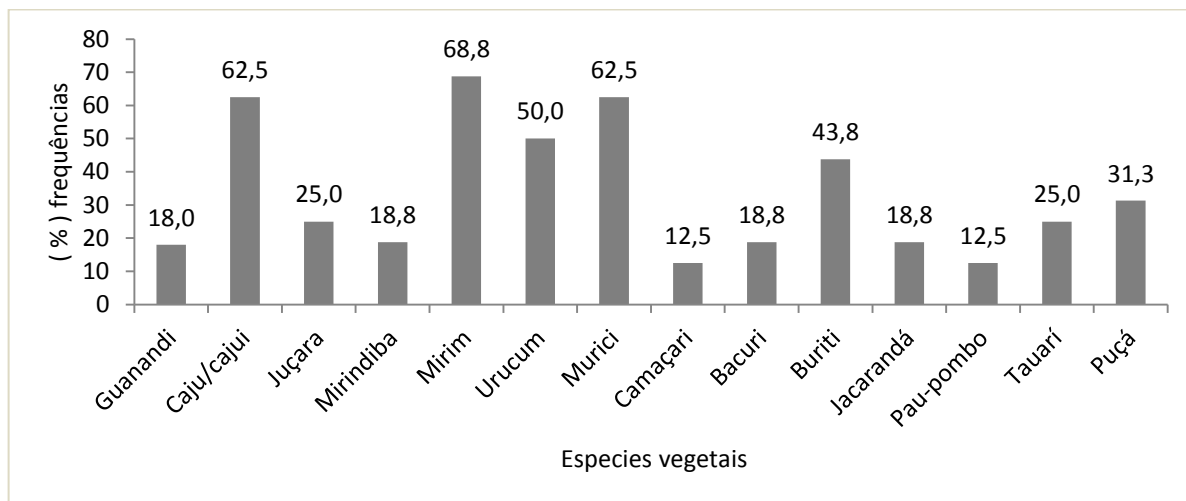
**Tabela 9:** Localização do meliponário em relação aos recursos florais e água.

| Descrição da Variável                                  | Bacia do Munim<br>(%) | Bacia de Pericumã<br>(%) |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| <i>Proximidade de pasto abundante (néctar e pólen)</i> |                       |                          |
| Até 100 m                                              | 25                    | 6,0                      |
| Entre 100 e 300m                                       | 37,5                  | 31,3                     |
| Entre 300 e 700                                        | 37,5                  | 62                       |
| Entre 700 e 1000 m                                     | -                     | -                        |
| <i>Proximidade de água</i>                             |                       |                          |
| Até 100m                                               | 31,3                  | 25                       |
| Entre 100 e 300m                                       | 37,5                  | 75                       |
| Entre 300 e 700                                        | 31,3                  | -                        |
| Entre 700 e 1000 m                                     | -                     | -                        |

Como observado na Figura 16, na bacia do Munim as espécies vegetais mais citadas pelos meliponicultores enquanto utilizadas como pasto, fornecedoras de pólen e néctar para a abelha *M. fasciculata* (Tiúba), foram o caju/cajuí (*Anacardiaceae*), o mirim (*Humiriaceae*) e o murici (*Malpighiaceae*) espécies muito encontradas nos ambientes de campos da região do Litoral. O mirim teve seu tipo polínico identificado nas análises e certamente pode ser uma das principais espécies responsáveis pelo sabor e odor característicos do mel desta região. No cerrado, nas análises para identificação dos tipos polínicos presentes no mel, foi muito significativa a presença do tipo polínico do eucalipto (*Myrtaceae*), uma espécie exótica nos ecossistemas brasileiros, caracterizando este mel como monofloral.

Contudo, observou-se que nenhum dos meliponicultores entrevistados da referida região citou o eucalipto como uma espécie visitada pela Tiúba, embora seja cultivada em sistema de monocultura em extensas áreas nos municípios de Urbano Santos e São Benedito.

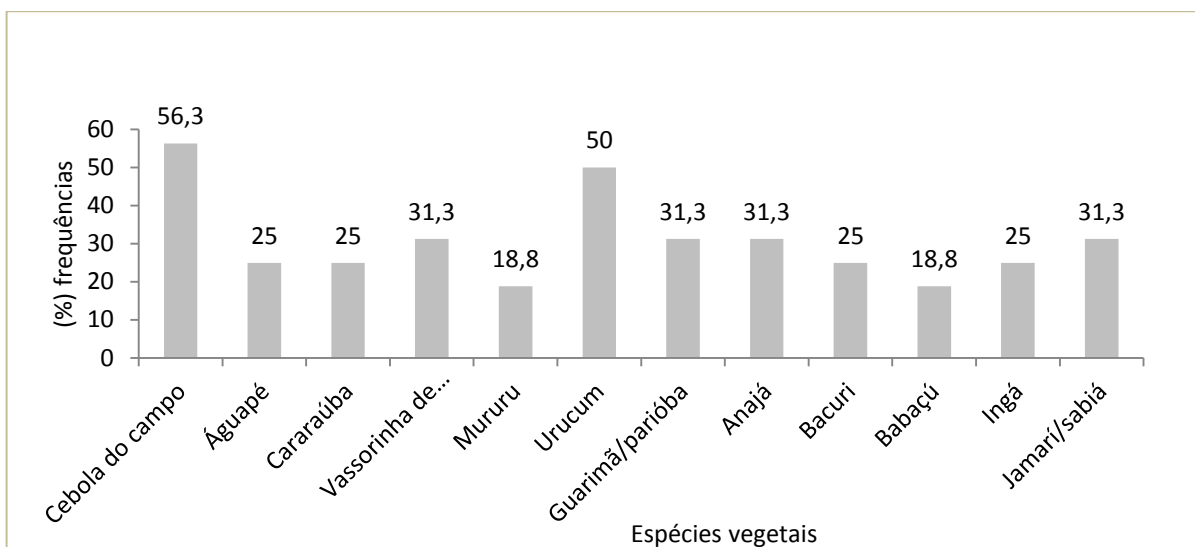
**Figura 16:** Espécies vegetais fornecedoras de recursos tróficos para as operárias de Tiúba segundo os meliponicultores das regiões do Munim.



A Figura 17 revela as espécies vegetais mais citadas pelos meliponicultores da região da Baixada Maranhense, na bacia de Pericumã, como fonte de recursos alimentares para as abelhas Tiúba. Teve destaque a cebola do campo (*Pontederiaceae*), cuja família foi a mais representativa em tipos polínicos, e o urucum (*Bixaceae*), espécie cultivada encontrada em quintais domésticos na região.

De acordo com Anacleto (2009), as principais características de uma planta forrageira para as abelhas é ser abundante na região, florescer abundantemente, de preferência por um período prolongado, e possuir néctar e/ou pólen acessíveis às abelhas. Conhecer as espécies vegetais utilizadas como recursos alimentares, néctar e pólen, bem como conhecer o período, número e duração das floradas é importante não só para saber as espécies botânicas que contribuíram com o tipo de mel que será produzido, mas, sobretudo por permitir avaliar o potencial forrageiro ou a capacidade de suporte das áreas para dimensionamento e implantação de meliponários para fins de produção econômica.

**Figura 17:** Espécies vegetais fornecedoras de recursos tróficos para as operárias Tiúba segundo os meliponicultores da região de Pericumã/2015.



Quanto à realização de práticas de manejo tendo em vista a conservação dos ambientes e seus recursos florais de interesse forrageiro da meliponicultura (Tabela 10), verificou-se o baixo percentual de meliponicultores nas duas bacias que adotaram algumas das práticas de manejo conservacionista, tais como: uso controlado do fogo, plantio de espécies nectaríferas e/ou poliníferas visando manter ou ampliar a disponibilidade nos ambientes de pastejo para as operárias de Tiúba.

Referente à ocorrência de pragas e doenças, os meliponicultores não identificaram doenças em suas colmeias, porém a presença de pelo menos um tipo de pragas foi confirmada nos meliponários das duas bacias, com destaque para o forídeo, uma pequena mosca (díptero) do gênero *Pseudohypocera*. Ao ovopositar na colmeia, as larvas do forídeo consomem os estoques de alimento (mel e pólen) das células de cria com larvas de abelha em desenvolvimento e os ataques severos enfraquecem a colônia, podendo destruí-la (VILLAS-BÔAS, 2012).

**Tabela 10:** Manejo conservacionista e ocorrência de pragas e doenças.

| Descrição da Variável                                  | Munim   |         | Pericumã |         |
|--------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---------|
|                                                        | Sim (%) | Não (%) | Sim (%)  | Não (%) |
| <i>Prática de manejo conservacionista do ambiente</i>  |         |         |          |         |
| Plantio de espécies forrageiras                        | 6,3     | 93,7    | 12,6     | 87,4    |
| Uso controlado do fogo                                 | 12,6    | 87,4    | -        | 100     |
| Plantio de forrageiras/controle do fogo e desmatamento | 6,3     | 93,7    | 25       | 75      |
| <i>Pragas</i>                                          |         |         |          |         |
| Lagartixa/calango/formiga                              | 65,0    | 35      | 75       | 25      |
| Forídeo                                                | 68,0    | 32      | 62,5     | 37,5    |
| Abelha braba                                           | 37,5    | 62,5    | -        | 100     |
| <i>Doenças</i>                                         |         |         |          |         |
| Algum tipo de doença                                   | -       | 100     | -        | 100     |

A quantidade máxima e a média do número de caixas, entre caixas padronizadas e caixotes, dos meliponários da região de Pericumã foi maior em relação às regiões da bacia do Munim, que apresentou maior quantidade média de colônias em cortiços em relação aos grupos amostrais (Tabela 11). Os cortiços são colônias naturais, em troncos ocos de árvores, que as abelhas em ambiente natural utilizam para nidificação e estabelecimento da família. O homem retira esses ninhos, em troncos ocos, faz um corte de acesso e os transforma em cortiços, uma estrutura rudimentar que dificulta o manuseio e colheita do mel, porém ainda é utilizada nas regiões estudadas (Figura 18).

**Tabela 11.** Quantidade de caixas e cortiços encontrados nos meliponários.

|          | Bacia do Munim |       |        | Bacia de Pericumã |       |        |
|----------|----------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|
|          | Mínimo         | Média | Máxima | Mínimo            | Média | Máxima |
| Caixas   | 5              | 20    | 60     | 8                 | 70    | 400    |
| Cortiços | 4              | 6     | 8      | 3                 | 4     | 5      |

**Figura 18:** Colônias de Tiúba (A - B) em cortiços e (C) em caixas de madeira.



Foto: Cortiços em Morros (Munim) e caixa padronizada de madeira em Palmeirândia (Pericumã) – nov. 2014.

Nos dois grupos amostrais de meliponicultores, o principal produto explorado nos meliponários foi o mel, cujo período de safra ocorre entre agosto e novembro, época semelhante entre as bacias do Munim e a bacia de Pericumã. Apenas alguns meliponicultores da bacia de Pericumã declaram ter iniciado a exploração de pólen (saborá), além do mel. O pólen é recolhido dos potes de cerume, colocado em bandejas e exposto ao ambiente para perder umidade e vendido sob encomenda (Tabela 12).

**Tabela 12:** Produtos explorados na criação de abelhas e períodos de safra.

| Descrição da Variável                            | Munim   |         | Pericumã |         |
|--------------------------------------------------|---------|---------|----------|---------|
|                                                  | Sim (%) | Não (%) | Sim (%)  | Não (%) |
| <i>Produtos explorados na criação de abelhas</i> |         |         |          |         |
| Mel                                              | 100     | -       | 100      | -       |
| Pólen                                            | -       | 100     | 12,6     | 87,4    |
| <i>Época da safra e colheita de mel</i>          |         |         |          |         |
| Safra de agosto a novembro                       | 100     | -       | 100      | -       |
| Safra de Março                                   | -       | 100     | 6,3      | 93,7    |

Dados do manejo de colheita e extração do mel podem ser verificados na Tabela 13.

O manejo de colheita para o mel deve seguir alguns procedimentos que visam não apenas a sua colheita eficiente, mas principalmente a manutenção de suas características originais e conseqüentemente a qualidade do produto final (CAMARGO, 2002). A maioria dos meliponicultores realiza a colheita de mel nos horários menos quentes dos dias ensolarados, a evitar os dias chuvosos ou nublados. Essa recomendação é importante de ser observada, porque o mel é um produto higroscópico, sujeito à absorção de umidade e aos riscos de perda de qualidade, associados ao excesso de umidade e de temperatura.

A extração do mel, conforme observada na Tabela 13, foi realizada em locais próximos aos meliponários, nas bacias do Munim e Pericumã.

A maioria dos meliponicultores, de ambas as bacias, realiza a extração do mel em locais como a cozinha ou varanda da casa ou mesmo no quintal, a céu aberto próximo ao meliponário, sem obedecer a critérios higiênicos sanitários. Nas duas bacias, apenas um pequeno percentual, na região da Baixada (Pericumã), declarou dispor de um local apropriado para extração do mel.

Na região de Pericumã, os meliponicultores que dispõem de um local específico para extração do mel ajustam-se às mínimas condições higiênico-sanitárias para essa operação e para as subseqüentes operações de envase e armazenamento, até comercialização, além de observarem a higiene na manipulação do mel.

Vale ressaltar que no Brasil não há legislação regulamentando a cadeia produtiva dos produtos originados pela meliponicultura. Logo, não existe no país um

mercado estabelecido, especializado em equipamentos para beneficiamento desses produtos (VILLAS-BÔAS, 2012). As exigências higiênico-sanitárias específicas para o mel, segundo a Portaria/06 do MAPA (BRASIL, 1985), não se aplicam ao mel de meliponíneos que possuem estrutura interna de armazenamento de mel na colmeia muito diferente em relação ao mel de abelhas do gênero *Apis*, ao qual a Portaria toma por referência e dita o fluxograma para as diversas etapas de processamento.

Contudo, as determinações de Boas Práticas de Fabricação de Alimentos da Anvisa (BRASIL, 1997) podem ser referência, adaptadas às realidades locais e podem ser seguidas. É o que tem acontecido em algumas regiões brasileiras, a exemplo desses meliponicultores da Baixada Maranhense, na bacia de Pericumã, que adaptam e desenvolvem técnicas bem sucedidas de processamento (em função da diversidade das realidades locais), favorecendo a qualidade e longevidade do produto comercializado mesmo de modo informal.

**Tabela 13:** Manejo de colheita/extração do mel de *M. fasciculata*.

| Descrição da Variável                                                  | Munim   |         | Pericumã |         |
|------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---------|
|                                                                        | Sim (%) | Não (%) | Sim (%)  | Não (%) |
| <i>Colheita/extração do mel-condições de clima</i>                     |         |         |          |         |
| Dia ensolarado / horário menos quente                                  | 100     | -       | 75       | 25      |
| Dia ensolarado/qualquer horário do dia                                 | -       | -       | 25       | 75      |
| <i>Local de extração do mel</i>                                        |         |         |          |         |
| Unidade beneficiadora (munic/regional)                                 | 0       | 100     | -        | 100     |
| Galpão próprio (na propriedade)                                        | 6,3     | 93,7    | 18,8     | 81,2    |
| Em casa (varanda/cozinha)/quintal                                      | 93,7    | 6,3     | 81,2     | 18,8    |
| <i>Condição higiênico-sanitária do pessoal na operação de extração</i> |         |         |          |         |
| Uso de luvas/ máscara/touca/ avental                                   | -       | 100     | 18,8     | 81,2    |
| Uso de touca e avental                                                 | -       | 100     | 81,2     | 18,8    |
| <i>Forma de extração do mel</i>                                        |         |         |          |         |
| Escorrido                                                              | 100     | -       | 62,5     | -       |
| Por sucção                                                             | -       | -       | 37,5     | -       |
| Outros                                                                 | -       | -       | -        | -       |
| <i>Operação de filtração</i>                                           |         |         |          |         |
| Filtração                                                              | 100     | -       | 100      | -       |

Quanto à condição higiênico-sanitária do pessoal na operação de extração, foi observado que grande parte dos meliponicultores não utiliza roupas adequadas (aventais, luvas e touca) em nenhuma das etapas de beneficiamento do mel, especialmente na bacia do Munim.

A não observação das instruções estabelecidas pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF), para estabelecimentos que manipulam alimentos, é a principal forma de favorecer a contaminação do produto e, conseqüente perda de qualidade.

De acordo com Pereira *et al.* (2003), formular um Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO), o qual indica métodos de higiene dos equipamentos, utensílios e do pessoal envolvidos no processamento do mel é a forma mais segura de garantia de sua integridade.

Quanto à forma de extração do mel de Tiúba, a predominantemente verificada entre os meliponicultores nas regiões da bacia do Munim e Pericumã foi a forma escorrida, ou por escorrimento. O procedimento consiste na abertura/perfuração dos potes de mel, e em seguida a melgueira é virada para baixo e o mel escorre sobre um balde aberto coberto com nylon fino (Figura 19).

Alguns meliponicultores realizam essa operação por sucção, sendo a forma mais higiênica e, a depender da modalidade, o mel praticamente não entra em contato com o meio externo, conferindo vantagem de redução de contaminações contribuindo com a manutenção das características originais do produto.

Muito importante observar que as melgueiras escolhidas para extração do mel devem apresentar potes fechados para evitar a retirada de mel imaturo, com elevado teor de umidade e açúcares não redutores, o que compromete a qualidade e conservação. Na operação de filtração, foi utilizado tecido fino ou crivo plástico para eliminação de resíduos de cera, resíduos de geoprópolis, e outras partículas que podem misturar-se ao mel enquanto é extraído, por escorrimento (Figura 19). Na extração por sucção, a filtração pode ser eliminada.

**Figura 19:** Melgueira com potes de mel fechados antes da extração (A) e extração de mel da melgueira por escorrimento (B).



Foto: Meliponário em Palmeirândia (Pericumã) – nov/2014.

É comum a formação de espuma no mel logo após a extração, o que pode ser devido à incorporação de ar na retirada por sucção. Além disso, o tempo que leva até redução e eliminação da espuma, segundo os meliponicultores, varia em torno de três meses. Esse evento foi mais comum na região de Pericumã (Tabela 14).

**Tabela 14:** Comportamento do mel pós-extração, quanto à formação de espuma.

| Descrição da Variável                                    | Munim   |         | Pericumã |         |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---------|
|                                                          | Sim (%) | Não (%) | Sim (%)  | Não (%) |
| <i>Comportamento do mel após extração</i>                |         |         |          |         |
| Excesso de espuma                                        | 31,2    | 68,8    | 56,3     | 43,7    |
| Pouca espuma                                             | 68,8    | 31,2    | 43,7     | 56,3    |
| <i>Tempo de estabilização (sem espuma) após extração</i> |         |         |          |         |
| 1 semana                                                 | 87,4    | 12,6    | 60       | 40      |
| 1 mês                                                    | 12,6    | 87,4    | 13,6     | 86,4    |
| Entre 2 e 3 meses                                        | -       | -       | 23,7     | 76,3    |

Dados referentes à operação de envasamento e armazenamento do mel são observados na Tabela 15.

A maioria dos meliponicultores declarou utilizar seus próprios vasilhames/utensílios de uso doméstico para colocação do mel durante a extração.

Um percentual pequeno de meliponicultores da região de Pericumã reutiliza baldes de margarina, adquiridos em padarias, com capacidade de 15 kg, para estocar o mel (Figura 20), e também utilizam embalagens novas de plástico, próprio para alimento, para acondicionar o mel fracionado (capacidade de 500 mL a 250 mL) comercializado em mercado varejista.

Dos meliponicultores das regiões do Munim, 100% utilizou garrafas plásticas reutilizadas de refrigerante ou água mineral e garrafas de vidro para envase do mel,.

Nas etapas de beneficiamento do mel, é fundamental a utilização de equipamentos e utensílios cujo material de que sejam feitos permita contato com o produto, sem prejuízos à sua qualidade por contaminações de natureza biológica e/ou química. Para evitar esses tipos de contaminação, o produto deve ser beneficiado somente em material de aço inoxidável de boa qualidade (AISI 304), como também deve ser armazenado nas embalagens plásticas atóxicas próprias para alimento (PAULA NETO e ALMEIDA NETO, 2006).

Entretanto, a reutilização de embalagens é comum na atividade, porém deve ser feita com critério e sempre a considerar que o material dessas embalagens sejam apropriados para acondicionamento de alimentos, bem como sua facilidade de limpeza/asepsia para posterior reutilização, de modo a evitar contaminações cruzadas (de natureza biológica) do mel. A contaminação microbiológica está associada à manipulação do mel em recipientes sujos ou mal lavados, ao local de processamento inadequado e sujeito a contaminação (próximo a esgoto, abrigos de animais, lixo e toda e qualquer fonte de natureza poluente), à utilização de água de má qualidade e à falta de cuidados com a higiene pessoal do manipulador.

Enfatiza-se ainda jamais reutilizar as embalagens de produtos desconhecidos e produtos tóxicos (agrotóxicos, tintas, solventes, etc.) para evitar possíveis contaminações por resíduos químicos/metals pesados. Além da reutilização indevida de embalagens, as causas desse problema estão relacionadas ao manuseio do mel em utensílios oxidados, utilização de agrotóxicos (inseticidas, herbicidas, etc.) nas proximidades do meliponário e poluição ambiental de diversas naturezas (tráfego de veículos, rejeitos de mineração, etc.).

As embalagens são barreiras físicas entre o produto e o meio externo: protegem da incidência de luz, que estimula reações responsáveis pelo escurecimento do mel associado à produção de hidroximetilfurfural (HMF), protegem do contato direto com a umidade atmosférica e devem preservar a sua integridade.

Atenção especial deve ser dada ao completo preenchimento dos frascos com o produto para evitar espaços de ar, foco de fermentação, e atenção também com a vedação, pois as tampas mal fechadas, sem hermetismo, favorecem a fermentação de açúcares causada por microrganismos osmofílicos (WHISE, 2005).

Quanto ao local de armazenamento do mel, a maioria dos meliponicultores utiliza algum dos cômodos de sua própria casa, que funciona como depósito, até a comercialização. Como a quantidade de mel não é grande, e a comercialização é rápida, os meliponicultores não consideram a necessidade de dispor de local específico para armazenamento.

As condições do local de armazenamento requerem arejamento, ambiente fresco e sem luz direta incidindo sobre os frascos de mel, de modo a evitar alterações indesejáveis no produto.

Os pontos críticos na manutenção da qualidade do mel estão basicamente relacionados ao hábito higiênico das abelhas, às condições higiênicas da colheita, do tipo de frasco utilizado para o envase e às condições ambiente, em especial umidade e temperatura, do local de estocagem/ armazenamento.

**Tabela 15:** Envasamento e armazenamento do mel de *M. fasciculata*.

| Descrição da Variável                                                         | Munim   |         | Pericumã |         |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---------|
|                                                                               | Sim (%) | Não (%) | Sim (%)  | Não (%) |
| <i>1º Recipiente de deposição/ decantação do mel</i>                          |         |         |          |         |
| Depósito inox/plástico (p/ alimento)                                          | -       | 100,0   | -        | 100,0   |
| Balde plástico de margarina (15 kg)                                           | -       | 100,0   | 18,9     | 81,1    |
| Outros (depósitos de uso diário)                                              | 100,0   | -       | 18,9     | 81,1    |
| <i>Envase fracionado</i>                                                      |         |         |          |         |
| Garrafa plástica ou vidro (própria para alimento)                             | -       | 100,0   | 18,9     | 81,1    |
| Reutilização de garrafa plástica (água /refrigerante) ou de vidro (de bebida) | 100,0   | -       | 81,1     | 18,9    |
| <i>Armazenamento</i>                                                          |         |         |          |         |
| Local próprio (arejado, s/exc. umidade e calor)                               | 18,8    | 81,2    | 25,0     | 75,0    |
| Cômodo/ casa (arejado, s/exc. umidade e calor)                                | 56,2    | 43,8    | 75,0     | 25,0    |
| Outros                                                                        | 25,0    | 75,0    | -        | -       |

**Figura 20:** Baldes reutilizados (margarina) para acondicionamento de mel (15 kg).



Foto: Laboratório de Apicultura-Uema

O rendimento médio de mel por colmeia/ano, a quantidade máxima e mínima de mel (em litros) na safra de 2014/2015 e os valores de venda do produto, segundo os meliponicultores das regiões do Cerrado e Litoral na bacia do Munim e na região da Baixada na bacia de Pericumã, se encontram na Tabela 16.

Observou-se que os valores de quantidades médias e as amplitudes de quantidades de litros de mel produzidos nas duas bacias foram semelhantes. E os valores médios de preço foram diferentes entre as duas bacias, sendo mais alto em Pericumã.

Segundo Lobato e Venturieri (2010), em sistema de manejo racional de produção uma colônia de *M. fasciculata* pode atingir até 6 litros (L) de mel por ano, uma produtividade bastante significativa para meliponíneos.

Dentre os fatores que estão relacionados diretamente com a produtividade de mel, além da primordial disponibilidade de pasto abundante e de qualidade para as abelhas campeiras, devida atenção deve ser dada às práticas de manejo.

Para Imperatriz-Fonseca *et al.* (2010), a relação entre práticas de manejo e produtividade poderia revelar quais práticas são mais eficientes, de modo a aperfeiçoá-las e padronizá-las.

**Tabela 16:** Valores de amplitudes e médios de quantidades produzidas de mel.

| Variável                               | Munim |       |      | Pericumã |       |     |
|----------------------------------------|-------|-------|------|----------|-------|-----|
|                                        | min.  | média | máx. | min.     | média | máx |
| <i>Quantidade de mel (litros)</i>      |       |       |      |          |       |     |
| Mel/colmeia/ano                        | 1,5   | 2,12  | 3    | 1,5      | 2,2   | 3,0 |
| <i>Valor (R\$) litro de mel - 2015</i> |       |       |      |          |       |     |
| Preço (R\$)/ litro                     | 15,00 | 24,5  | 40   | 30       | 31,5  | 40  |

A Tabela 17 mostra as formas e os mercados onde o mel produzido pelo grupo de meliponicultores nas regiões do Munim e Pericumã foi comercializado.

Verificou-se que a região do Munim apresentou percentual de venda de mel no mercado atacadista maior em relação à região de Pericumã, que teve um percentual muito pequeno nessa categoria. A comercialização desse mel destinado ao mercado de São Luís (25%), capital do estado, resultou de acordo entre alguns meliponicultores e comerciantes do produto, que na época da safra recolhem e revendem o produto fora da região. A maior parte do mel do Munim foi comercializado nos mercados dos municípios e nas regiões onde foram produzidos.

Na bacia de Pericumã, foi semelhante à frequência dos meliponicultores que colocam o mel apenas nos mercados municipais e aqueles que colocaram seu produto em mercados municipais, regionais e da capital do estado, o que sugere maior produção e acesso aos mercados pelos meliponicultores de Pericumã.

Os meliponicultores relataram que não tiveram dificuldades em vender o mel, porque o produto é bastante procurado, embora seu preço seja sempre mais elevado em relação ao mel de abelhas do gênero *Apis*.

Foi possível constatar a importância comercial do mel de *M. fasciculata* (Tiúba) nos mercados locais/regionais, além do seu potencial para atender a demanda dos mercados por produtos naturais sem contaminações de qualquer natureza. As regiões das bacias hidrográficas do Munim e Pericumã possuem vastas áreas de vegetação nativa diversificada, sem agricultura intensiva e os riscos associados de contaminação por agrotóxicos, o que permite a produção de um mel silvestre, nessas regiões do estado do Maranhão.

De acordo com Paula Neto e Almeida Neto (2006), produtos com característica de alta qualidade e raros podem ser exploradas para aproveitar nichos de mercados seletos, alcançando preços mais elevados. O mel de Tiúba pode obter certificação de orgânico, ou chegar ao mercado como Denominação de Origem

Protegida (DOP), ou ainda obter Indicação Geográfica Protegida (IGP), cuja qualidade ou características são atribuídas ao meio geográfico (DOP) ou reputação/qualidade possa ser atribuída à origem geográfica (IGP) .

Contudo, enquanto esse potencial do produto não se efetiva, foi observado que a atividade da meliponicultura não causa impacto favorável significativo na renda dos meliponicultores, de modo a propiciar melhoria na qualidade de vida de suas famílias.

Provavelmente, entre os fatores que contribuem diretamente para essa realidade atual da meliponicultura maranhense esteja a baixa produtividade, associada à carência de conhecimentos técnicos pelos meliponicultores, a falta de assistência técnica sistemática em todo ciclo de produção e beneficiamento do produto, carência de pesquisas no setor e assistência à comercialização.

Algumas medidas que podem auxiliar a reverter esse cenário, tendo em vista o desenvolvimento da meliponicultura maranhense são o zoneamento da atividade por meio do conhecimento dos ambientes (diversidade de habitats e formações vegetais) para determinar a capacidade de suporte das regiões produtoras; conhecimento das práticas utilizadas identificando as mais eficientes, além do aperfeiçoamento e o acompanhamento técnico dos produtores das duas bacias hidrográficas, favorecendo a expansão da atividade em níveis comerciais, de um produto com alto potencial de mercado.

**Tabela 17:** Características de mercado e comercialização do mel.

| Descrição da Variável            | Munim   |         | Pericumã |         |
|----------------------------------|---------|---------|----------|---------|
|                                  | Sim (%) | Não (%) | Sim (%)  | Não (%) |
| <i>Mercado de destino do mel</i> |         |         |          |         |
| Município                        | 31,2    | 68,8    | 37,5     | 62,5    |
| Região                           | 43,8    | 56,2    | 18,8     | 81,2    |
| Capital - São Luís               | 25,0    | 75      | 6,2      | 93,8    |
| Município/região/São Luís        | 0       | 0       | 37,5     | 62,5    |
| <i>Forma de comercialização</i>  |         |         |          |         |
| Atacado                          | 18,8    | 81,2    | 6,2      | 93,8    |
| Varejo                           | 0       | 100     | 43,8     | 56,2    |
| Atacado/varejo                   | 81,2    | 18,8    | 50,0     | 50,0    |

## 5.2 Caracterização microbiológica dos méis *Melipona fasciculata* (Tiúba)

Quanto às condições microbiológicas, verificou-se conformidade de 100% dos méis coletados nos municípios da Bacia Hidrográfica do Munim (Tabela 18) em relação à legislação nacional, por não apresentarem contaminação por coliformes totais e termotolerantes, *Clostridium* e *Salmonella* sp. Em duas amostras (10%) foi verificada contagem de bolores e leveduras na faixa de 18 a 24 UFC/g, valores abaixo do máximo de 100 UFC/g (ICMSF, 2002). Além disso, há pouca probabilidade de fermentação em méis que apresentam contagem de bolores e leveduras inferior a 100 UFC/g, desde que mantidos armazenados em ambiente seco (DENARDE *et al.*, 2005).

A qualidade higiênico-sanitária dos méis da Bacia Hidrográfica do Pericumã (Tabela 19) foi semelhante à dos méis da Bacia do Munim, considerando 100% de ausência para coliformes totais e termotolerantes, *Clostridium* sulfito redutor e *Salmonella* sp. Os resultados obtidos para contagem total de bolores e leveduras mostraram ausência em 95% das amostras e contaminação em 5% com valores de 105 UFC/g, ou seja, apenas uma amostra fora de padrão e considerada imprópria para consumo. Valores acima do recomendado tendem a tornar o produto vulnerável à fermentação, com degradação de açúcares, formação de álcool e gás carbônico.

Considerando o total das 40 amostras (100%), observou-se a contaminação por bolores e leveduras em 01 (2,5%) amostra, referente ao município de Bequimão, da Bacia Hidrográfica de Pericumã. Já na quase totalidade das amostras de méis (97,5%) os parâmetros microbiológicos estavam dentro do preconizado pelas legislações.

Em trabalho de Oliveira *et al.* (2005), que avaliou a qualidade microbiológica de méis de Tiúba coletados de forma asséptica e também coletados por produtores sem garantia da qualidade higiênico-sanitária, 25% das amostras coletadas de forma asséptica e 65% das coletadas pelos produtores estavam fora do padrão, impróprias para o consumo, o que indica uma provável contaminação cruzada daquelas amostras coletadas de forma asséptica. No presente trabalho, 95% dos méis foram considerados aptos para consumo. Dessa forma, treinamentos para os meliponicultores sobre aspectos higiênicos-sanitários desde a implantação do meliponário, manejo de produção e uso das BPF na colheita, processamento e

armazenamento do mel são essenciais para a obtenção de um produto com qualidade microbiológica que o torna apto para o consumo humano.

Neste trabalho, todas as amostras foram coletadas em condições de parcial assepsia, ou seja, de forma a evitar a contaminação secundária, ocasional ou acidental por microrganismos veiculados ao mel por falta de higiene nas etapas de manipulação. Assim, pressupõe-se que os microrganismos verificados sejam integrantes da microbiota própria do mel, microrganismos osmofílicos, em função principalmente do hábito forrageiro das abelhas na busca de pólen e néctar, recursos florais nos quais estão presentes microrganismos. (GILLIAM, 1997; GROSSO *et. al.*, 2002).

Sabe-se que os potes contendo pólen presentes na colmeia de meliponíneos possuem bolores e leveduras cuja função está relacionada com a produção de enzimas para quebra de macromoléculas proteicas, permitindo assimilação pelas abelhas (NOGUEIRA NETO, 1997). É possível a introdução de uma carga maior de bolores e leveduras no mel veiculado pelo pólen armazenado na colmeia no momento da sucção ou escorrimento durante o processo de sua extração dos potes.

Os bolores e leveduras são os microrganismos que mais apresentam riscos à qualidade do mel porque sobrevivem em condições ácidas e não sofrem inibição pelo açúcar.

As duas amostras de méis de *Apis mellifera*, oriundos dos municípios de São Bento e Morros, das Bacias Hidrográficas do Munim e Pericumã, respectivamente apresentaram resultados satisfatórios quanto à qualidade microbiológica (Tabela 20).

**Tabela 18:** Parâmetros microbiológicos de méis de abelhas *Melipona fasciculata* (Tiúba) provenientes dos municípios da Bacia Hidrográfica do Munim.

| Municípios                    | Nº da amostra | Coliformes 35 °C e 45 °C<br>(NMP.g <sup>-1</sup> ) | Bolores e leveduras<br>(UFC.g <sup>-1</sup> ) | <i>Clostridium</i><br>Sulfito Redutor | <i>Salmonella</i> sp<br>(em 25g) |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Belágua                       | 1             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 2             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
| Morros                        | 1             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 2             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 3             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 4             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 5             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 6             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 7             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 8             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 9             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 10            | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 11            | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 12            | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 13            | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
| Urbano<br>Santos              | 1             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 2             | < 3                                                | 18                                            | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 3             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
|                               | 4             | < 3                                                | 24                                            | Ausência                              | Ausência                         |
| São Benedito                  | 1             | < 3                                                | < 10                                          | Ausência                              | Ausência                         |
| <b>Total de amostras = 20</b> |               |                                                    |                                               |                                       |                                  |
| <b>Legislação</b>             |               | 100*                                               | 100**                                         | Ausência                              | Ausência*                        |

\*BRASIL (2001). \*\*ICMSF (2002). Ambas as referências para mel de *Apis mellifera*.

**Tabela 19:** Parâmetros microbiológicos de méis de abelhas *Melipona fasciculata* (Tiúba) provenientes dos municípios da Bacia Hidrográfica do Pericumã.

| Municípios                    | Nº da amostra | Coliformes 35 °C e 45 °C (NMP.g <sup>-1</sup> ) | Bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> ) | <i>Clostridium</i> Sulfito Redutor | <i>Salmonella</i> sp (em 25g) |
|-------------------------------|---------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Bequimão                      | 1             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 2             | < 3                                             | 105                                        | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 3             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 4             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 5             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 6             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 7             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 8             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 9             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
| Cajapió                       | 1             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
| Palmeirândia                  | 1             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 2             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 3             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
| Peri-Mirim                    | 1             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
| São Bento                     | 1             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 2             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 3             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 4             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
|                               | 5             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
| São Vicente                   | 1             | < 3                                             | < 10                                       | Ausência                           | Ausência                      |
| <b>Total de amostras = 20</b> |               |                                                 |                                            |                                    |                               |
| <b>Legislação</b>             |               | 100*                                            | 100**                                      | Ausência                           | Ausência*                     |

\*BRASIL (2001). \*\*ICMSF (2002). Ambas as referências para mel de *Apis mellifera*.

**Tabela 20:** Porcentagem de adequação dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) por Bacia Hidrográfica (n = 20) e de *Apis mellifera* (n = 2) em relação à legislação segundo parâmetros microbiológicos

| Parâmetros microbiológicos                      | <i>M. fasciculata</i>       |                                | <i>Apis mellifera</i> | Legislação * |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------|
|                                                 | Bacia Hidrográfica do Munim | Bacia Hidrográfica do Pericumã |                       |              |
| Coliformes 35 °C e 45 °C (NMP.g <sup>-1</sup> ) | 100%                        | 100%                           | 100%                  | 100*         |
| Bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )      | 100%                        | 95%                            | 100%                  | 100**        |
| <i>Clostridium</i> Sulfito Redutor              | 100%                        | 100%                           | 100%                  | Ausência     |
| <i>Salmonella</i> sp (em 25g)                   | 100%                        | 100%                           | 100%                  | Ausência     |

\*BRASIL (2001). \*\*ICMSF (2002). Ambas as referências para mel de *Apis mellifera*

### 5.3 Caracterização físico-química dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba)

#### 5.3.1 Indicadores de maturidade

A Tabela 21 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos de umidade, açúcares redutores e açúcares não redutores, ou sacarose aparente, indicadores de maturidade das 40 amostras de mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba), do Estado do Maranhão.

O teor de umidade foi maior para os méis de *M. fasciculata* (Tiúba) provenientes da Bacia de Pericumã em relação aos méis da Bacia do Munim. A faixa de variação e os valores médios para a umidade encontrados foi de 19,2 a 26,6%, com média de 23,7 % nas regiões do Munim, e 24,1 a 29,13%, com média de 27,24% na região de Pericumã.

O conteúdo de umidade do mel está relacionado às condições climáticas no momento da colheita, à estação do ano e ao grau de maturidade do mel. Variáveis controladas nesta pesquisa: a considerar que as colheitas foram realizadas em dias ensolarados sem ocorrência de chuvas ocasionais, no período da safra, época sem chuvas frequentes nas regiões, com a extração do mel de potes operculados (fechados), indicador de condição de maturidade do produto.

As regiões da Bacia do Munim apresentam temperaturas médias mais elevadas, bem como precipitação pluviométrica e umidades relativas médias anuais menores em relação à região da Bacia de Pericumã (GEPLAN, 2002), o que pode ter contribuído para a diferença nos teores de umidade dos méis das duas bacias. Méis de *Melipona* sp apresentaram valores semelhantes para umidade; tais como 23,9 a 25,9% para méis de *Melipona subnitida* (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013) e de 21,4 a 27,5% em méis de *Melipona fasciculata* (HOLANDA *et al.*, 2012). Além disso, para várias espécies de meliponíneos, os valores encontrados de umidade variaram de 26,8 a 43,8% (SOUZA *et al.*, 2009).

Apesar dos valores médios de umidade para os méis de *M. fasciculata* (Tiúba) das duas Bacias Hidrográficas estarem dentro de uma faixa esperada para grupos de abelhas nativas ou abelhas “sem ferrão”, estes valores não permitem enquadramento no padrão estabelecido pela legislação brasileira, cuja referência é o mel de *Apis mellifera*, com teor máximo de 20% de umidade.

A umidade pode ser considerada o parâmetro mais importante na caracterização do mel, pois influencia diretamente a viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor e conservação do produto. A elevada higroscopicidade, capacidade de ganhar ou perder água (abaixo de 60% de U.R no ambiente o mel perde água; acima de 60% de U.R o mel absorve água); dos méis de abelhas nativas é uma característica que está relacionada com o teor de umidade do néctar associado às características climáticas da região, principalmente da umidade relativa do ar (BERTOLDI *et al.*, 2007).

**Tabela 21:** Média, desvio-padrão (dp) e coeficiente de variação (CV) para umidade, açúcares não redutores e açúcares redutores dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba), por Bacia Hidrográfica (n = 20), e de *Apis mellifera* (n = 2).

| Parâmetros físico-químicos | <i>Melipona fasciculata</i> |      |       |                   |      |      |                         |      |      | Legislação** |
|----------------------------|-----------------------------|------|-------|-------------------|------|------|-------------------------|------|------|--------------|
|                            | Bacia Hidrográfica          |      |       |                   |      |      | <i>Apis mellifera</i> * |      |      |              |
|                            | Munim                       |      |       | Pericumã          |      |      |                         |      |      |              |
|                            | Média                       | dp   | CV    | Média             | dp   | CV   | Média                   | dp   | CV   |              |
| Umidade (%)                | 23,7 <sup>a</sup>           | 0,27 | 1,14  | 27,2 <sup>b</sup> | 1,48 | 5,44 | 18,2                    | 0,01 | 0,08 | Máximo 20    |
| Açúcares não redutores (%) | 7,02 <sup>a</sup>           | 1,07 | 12,49 | 8,5 <sup>a</sup>  | 0,79 | 9,43 | 2,6                     | 0,00 | 0,00 | Máximo 6     |
| Açúcares redutores (%)     | 52,6 <sup>a</sup>           | 0,81 | 1,53  | 50,1 <sup>a</sup> | 0,73 | 1,44 | 76,1                    | 0,00 | 0,00 | Mínimo 65    |

\*Méis provenientes das duas bacias hidrográficas.

\*\*BRASIL (2000); legislação para mel de *Apis mellifera*.

Letras diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste t de Student ( $p \leq 0,05$ ).

Os valores médios de açúcares redutores e não redutores dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) nas Bacias do Munim e Pericumã não apresentaram diferença estatística significativa (Tabela 21). De acordo com a legislação nacional, os valores médios observados nesta pesquisa não permitem a regulamentação do mel de Tiúba, uma vez que não atingiram o teor mínimo de 65% para açúcares redutores e por apresentarem teores médios de açúcares não redutores acima do recomendado de 6%. Essa característica de teor de açúcares redutores mais baixo nos méis de abelha sem ferrão poderia ser considerada como um aspecto favorável em benefício da saúde do consumidor e desta forma seria interessante adequar a legislação para produtos que apresentassem esta demanda.

Em pesquisas com mel de abelha nativa *Scaptotrigona bipunctata* H, foram encontrados respectivos teores de açúcares redutores e açúcares não redutores de 58,1 a 61,4% e de 3,2 a 5,5% (OLIVEIRA e SANTOS, 2011), e em méis de vários meliponíneos, os teores para os referidos parâmetros variaram de 63,1 a 74,8% e de 2,2 a 4,7% (SOUZA *et al.*, 2009).

Para Carvalho *et al.* (2005), os valores elevados de açúcares não redutores indicam que pode ter ocorrido a colheita prematura e que a sacarose ainda não foi convertida em glicose e frutose até atingir os teores que caracterizam a maturação do mel, no caso de abelha *Apis*. No entanto, no caso do atual trabalho, a colheita do mel não foi prematura, ou seja, os teores elevados de açúcares não redutores não foram devido à coleta de mel imaturo ou “mel verde”, pois o critério de extração do mel apenas de pote operculados (fechados) foi atendido.

### 5.3.2 Indicadores de pureza e deterioração

Os percentuais médios de sólidos insolúveis e sólidos solúveis foram iguais para os méis provenientes das duas Bacias (Tabela 22). Valores menores de sólidos insolúveis foram encontrados em méis de *Melipona scutellaris* (de 0,001 a 0,019%; ANACLETO *et al.*, 2009), mas resultados semelhantes para sólidos solúveis foram encontrados em mel de *Melipona fasciculata* proveniente do Pará (de 73 a 74%; SILVA *et al.*, 2013).

**Tabela 22:** Média, desvio-padrão (dp) e coeficiente de variação (CV) para sólidos insolúveis, sólidos solúveis, cinzas, acidez e pH dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba), por Bacia Hidrográfica (n = 20), e de *Apis mellifera* (n = 2).

| fasciculata (Naba), por Bacia hidrográfica (n = 20), e de Apis mellifera (n = 2). |                      |      |       |                    |      |       |                 |      |      |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------|--------------------|------|-------|-----------------|------|------|----------------|
| Parâmetros físico-químicos                                                        | Melipona fasciculata |      |       |                    |      |       | Apis mellifera* |      |      | Legislação**   |
|                                                                                   | Bacia Hidrográfica   |      |       |                    |      |       |                 |      |      |                |
|                                                                                   | Munim                |      |       | Pericumã           |      |       |                 |      |      |                |
|                                                                                   | Média                | dp   | CV    | Média              | dp   | CV    | Média           | dp   | CV   |                |
| Sólidos insolúveis (%)                                                            | 0,11 <sup>a</sup>    | 0,01 | 0,10  | 0,09 <sup>a</sup>  | 0,10 | 12,81 | 0,10            | 0,01 | 4,87 | Máximo 0,1     |
| Sólidos solúveis (°Brix)                                                          | 73,90 <sup>a</sup>   | 0,23 | 0,31  | 72,79 <sup>a</sup> | 0,28 | 0,38  | 78,11           | 0,01 | 0,01 | Sem referência |
| Cinzas (%)                                                                        | 0,52 <sup>a</sup>    | 0,09 | 16,89 | 0,12 <sup>b</sup>  | 0,02 | 17,35 | 0,27            | 0,01 | 3,54 | Máximo 0,6     |
| Acidez (meq.kg <sup>-1</sup> )                                                    | 27,48 <sup>a</sup>   | 0,77 | 2,79  | 30,58 <sup>a</sup> | 0,64 | 2,08  | 32,5            | 0,19 | 0,58 | Máximo 50      |
| pH                                                                                | 4,86 <sup>a</sup>    | 0,05 | 0,965 | 3,79 <sup>b</sup>  | 0,02 | 0,48  | 3,45            | 0,02 | 0,63 | Sem referência |

\*Méis provenientes das duas bacias hidrográficas.

\*\*BRASIL (2000); legislação para mel de *Apis mellifera*.

Letras diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste t de Student ( $p \leq 0,05$ ).

A análise de sólidos insolúveis fornece informações sobre o controle higiênico do mel, uma vez que detecta impurezas, tais como resíduos de cerume, partes do corpo de abelha, resíduos vegetais e de solo, que podem estar relacionados à sua colheita e processamento (BRASIL, 2000). Para sólidos insolúveis, apenas o mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) proveniente da Bacia de Pericumã ficou dentro do máximo permitido de 0,1%, sendo que a legislação não estabelece valores de referência para sólidos solúveis.

O conteúdo médio de cinzas foi maior nos méis provenientes da Bacia Hidrográfica do Munim (Tabela 22). No entanto, os dois méis estão em conformidade com os valores da legislação para *Apis mellifera*. Estudos com mel de *Tetragonisca angustula* (ANACLETO *et al.*, 2009) e de várias espécies de meliponíneos (SOUZA *et al.*, 2009) também apresentaram grandes variações nos teores de cinza, sendo de 0,2 a 0,6% e de 0,01 a 0,45%, respectivamente.

O teor de cinzas está relacionado à riqueza do mel em minerais, além de ser um dos fatores que influencia diretamente a cor, sendo que, quanto maior o teor de cinzas, mais escuro o mel. Neste trabalho, isso foi confirmado nas análises instrumentais de cor, que revelaram parâmetros cromáticos mais escuros para os méis da região do Munim (Litoral e Cerrado).

A análise de resíduos minerais ou cinzas é exigida para controle de qualidade e através de sua determinação é possível identificar falhas no processamento, como falta de higiene e/ou não decantação e/ou filtração do mel ao final da extração. Os minerais podem ser alterados por influência da espécie de abelha, das espécies botânicas forrageadas pelas abelhas, das condições edafoclimáticas (clima/solo) da região e da ação do meliponicultor durante a pós-colheita/processamento (BOGDANOV *et al.*, 1999). Os méis de melípona, geralmente são coados, em operação conjunta na extração por escorrimento.

Na meliponicultura, tal como na apicultura, a etapa de extração do mel deve ser seguida de filtragem, para retirada do excesso de resíduo e sujidades incorporados durante o processo de extração. Contudo, a depender da forma de extração do mel de melípona, a etapa de filtragem pode ser eliminada, quando o método utilizado for a sucção. Este método tem a vantagem de permitir que o mel seja retirado diretamente de dentro dos potes da melgueira, diminuindo o contato do produto com o ambiente externo e a possibilidade de contaminação por sujidades e microrganismos. No entanto, o mesmo não é possível para o mel de *Apis*, devido à

estrutura muito diferente de armazenamento do mel em favos constituídos de pequenos alvéolos, padrão característico de arquitetura da espécie *Apis mellifera*. Assim, o fluxo do processamento de mel de melípona segue a sequência de colheita/extração → filtragem → armazenamento → envase → comercialização, enquanto o fluxograma do mel de *Apis* segue colheita → desoperculação → extração/centrifugação → filtragem → decantação → armazenamento → envase → comercialização.

Os valores médios de acidez livre nas amostras de méis das duas bacias não apresentaram diferença estatística significativa (Tabela 22). Em outros trabalhos, méis de *M. fasciculata* apresentaram acidez de 22,8 a 42,7 meq.kg<sup>-1</sup> (HOLANDA *et al.*, 2012) e méis de *Melipona subnitida* de 31,8 a 33,2 meq.kg<sup>-1</sup> (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013), sendo todos os valores abaixo do valor de 50 meq.kg<sup>-1</sup> estabelecido pela legislação nacional (Tabela 22).

A oscilação dos valores da acidez se deve a diversos fatores, dos quais se destacam: a variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar; a ação da enzima glicose-oxidase por meio da ação das bactérias durante a maturação do mel, originando ácido glucônico; e ainda a quantidade de minerais nele presentes (WHITE JUNIOR, 1979). Considera-se que a acidez livre em méis de abelhas sem ferrão seja geralmente mais elevada em relação ao mel de *Apis* (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013), fato não observado neste trabalho.

Apesar de valores semelhantes de acidez, porém o valor médio de pH dos méis provenientes da Bacia Hidrográfica do Munim foi maior do que nos méis da Bacia Hidrográfica de Pericumã (Tabela 22). Em estudos com méis de *Melipona* sp e *Melipona quadrifasciata* foram observados respectivos valores de pH variando de 3,2 a 5,7 e de 3,5 a 6,6 (CARVALHO *et al.*, 2009; LAGE *et al.*, 2012).

O pH do mel é influenciado pelo pH do néctar e do solo, além de substâncias mandibulares das abelhas que, ao fazerem o transporte do mel até a colmeia, misturam-se ao néctar, alterando este valor (CRANE, 1990). A legislação brasileira atual não contempla valores de referência para pH como parâmetro no controle de qualidade do mel, mas o pH e a acidez estão relacionados à maior ou menor susceptibilidade de desenvolvimento de deteriorantes microbianos.

Todos os valores das análises físico-químicas para os méis de *Apis mellifera* estão de acordo com a legislação brasileira (Tabela 22), sendo que estes méis foram produzidos também nas duas Bacias Hidrográficas investigadas neste estudo e coletados na mesma época quando da coleta dos méis de Tiúba. Ou seja, pode-se considerar que as condições edafoclimáticas eram semelhantes para a produção dos méis de Tiúba e de *Apis mellifera*, indicando que a diferença entre os méis se deu em função do tipo e da fisiologia da abelha que os elabora.

### 5.3.3 Análise de componentes principais dos parâmetros físico-químicos do mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) e *Apis mellifera*

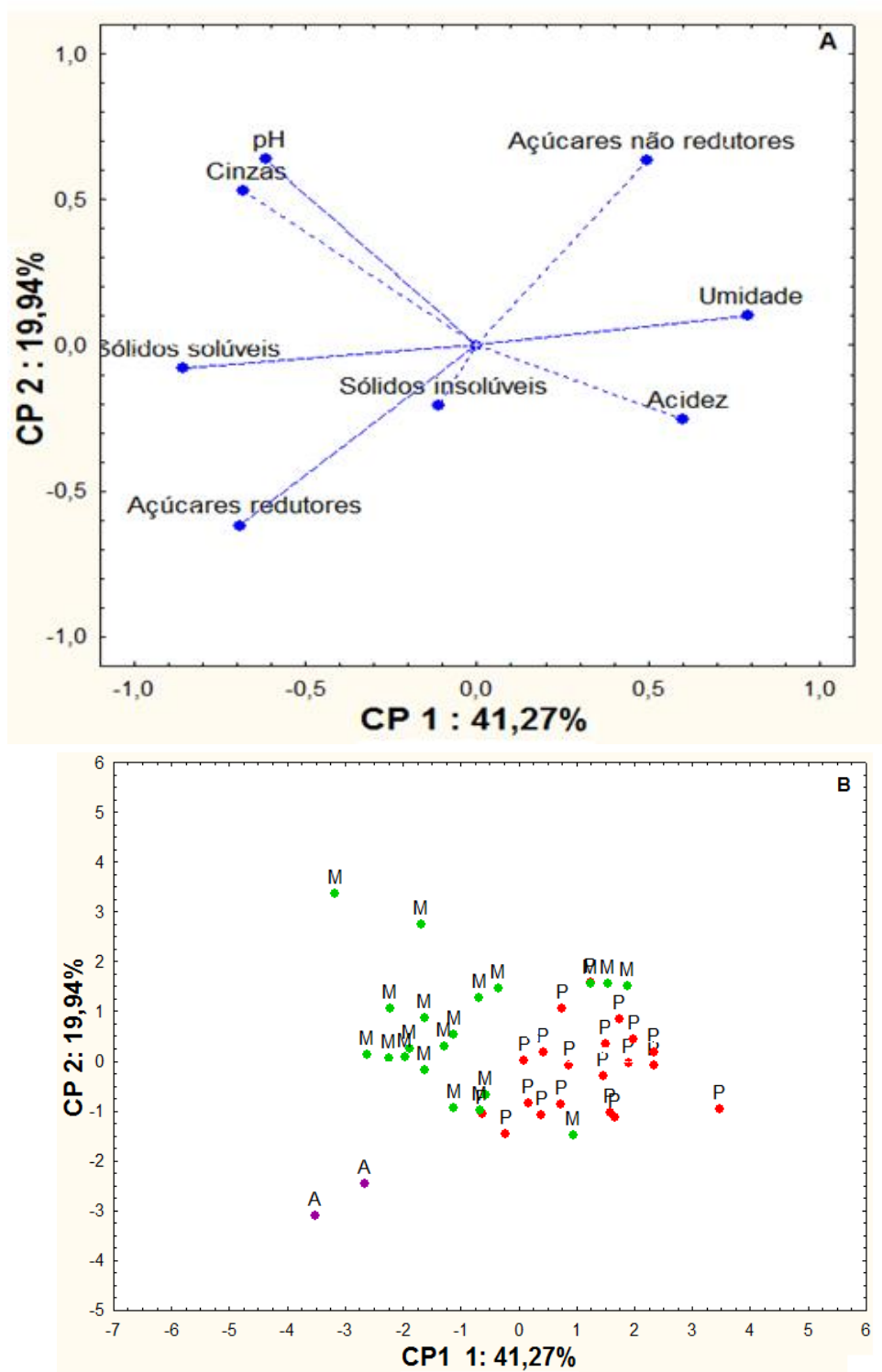
A análise de componentes principais dos resultados de 8 (oito) parâmetros físico-químicos de 42 amostras de méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) e *Apis mellifera* é apresentada na Figura 21.

A análise dos componentes principais mostrou que o primeiro (CP1) e o segundo componente principal (CP2) explicaram respectivamente 41,27 % e 19,94 %, totalizando 61,21 % da variação ocorrida entre as amostras.

Os parâmetros que se destacaram na diferenciação das amostras foram umidade, açúcares redutores, sólidos solúveis e cinzas, indicando que a maioria das amostras teve valores de moderados a elevados para estes parâmetros.

Nessa análise geralmente são utilizados aqueles componentes ou fatores que conseguem sintetizar uma variância acumulada em torno de 70% ou extrai-se apenas os 2 primeiros fatores. O primeiro componente principal foi explicado pela umidade (carga fatorial  $\geq 0,7$ ), correlacionada negativamente com açúcares redutores e cinzas (cargas fatoriais  $\leq -0,68$ ) e sólidos solúveis (carga fatorial  $\leq -0,70$ ).

**Figura 21:** Análise de componentes principais dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba). Legenda: **A** – projeção dos parâmetros físico-químicos; **B** – projeção das amostras de méis, sendo M = Bacia Hidrográfica do Munim (n = 20), P = Bacia Hidrográfica de Pericumã (n = 20) e A = *Apis mellifera* (n = 2).



Na descrição de amostras pelos parâmetros físico-químicos, foi observado que as amostras de mel de *M. fasciculata* (Tiúba) da bacia de Pericumã foram

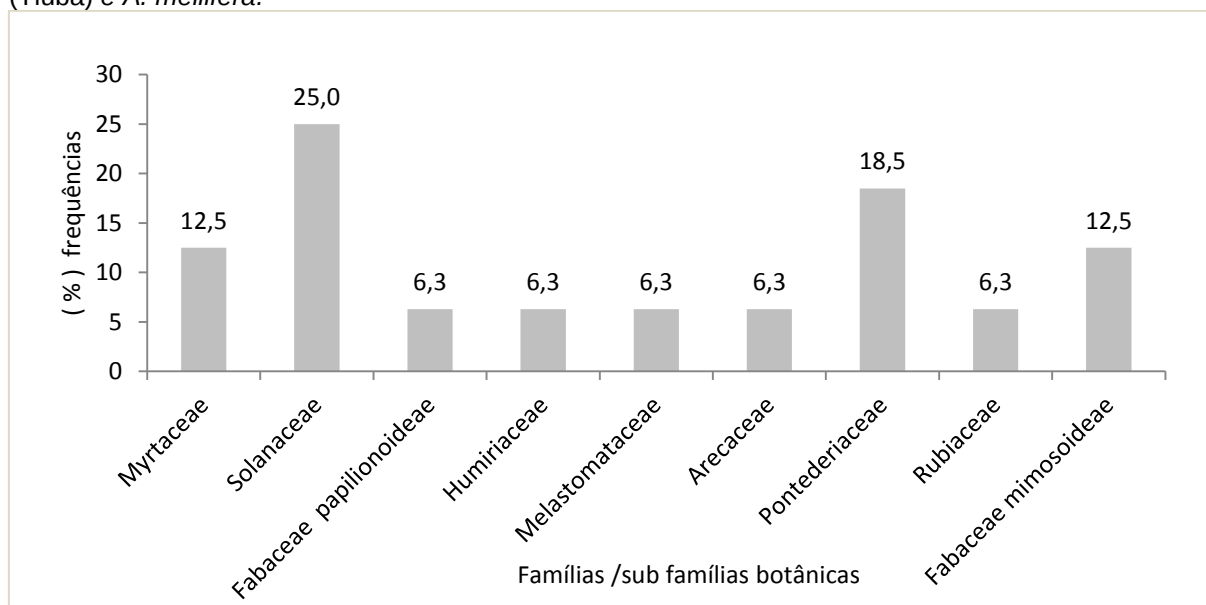
discriminadas pela umidade, as amostras de mel de *M. fasciculata* (Tiúba) da Bacia do Munim foram discriminadas por seu teor de sólidos solúveis e cinzas, e as amostras dos méis de *Apis mellifera* pelos açúcares redutores.

Dessa forma, por meio da análise de componentes principais, foi possível atribuir ao efeito da diversidade botânica, edáfica (solo) e climática a diferença observada entre os méis, produzidos nas duas bacias hidrográficas (Munim e Pericumã), além da influência direta da fisiologia do tipo de abelha que o elabora, neste caso, *Apis mellifera* e *Melipona fasciculata*.

#### 5.4 Tipos polínicos dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) e *Apis mellifera*

Na análise polínica qualitativa das amostras de mel de *M. fasciculata* (Tiúba) das três regiões, Cerrado e Litoral (Munim) e Baixada Maranhense (Pericumã), foram identificados 20 (vinte) tipos morfológicos, distribuídos em 8 (oito) famílias botânicas, das quais a família *Fabaceae* foi representada por duas sub-famílias, e 6 (seis) tipos morfológicos que não foram determinados. As famílias botânicas com maior contribuição para a constituição das amostras de méis foram as famílias *Solanaceae* e *Pontederiaceae* (Figura 22).

**Figura 22:** Frequência de distribuição dos tipos polínicos encontrados nos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) e *A. mellifera*.

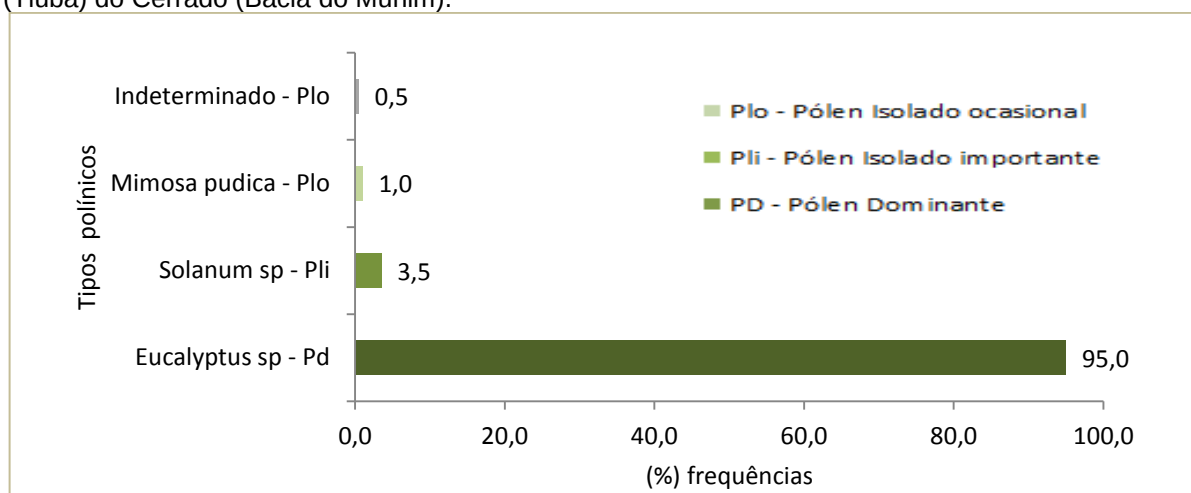


Nas Figuras 23 a 26, são apresentadas, para as quatro amostras de méis, as percentagens dos tipos polínicos, classificados como pólen dominante - PD

(>45% dos grãos de pólen presentes nas amostras), pólen acessório - PA (de 16 a 45%), pólen isolado importante - Pli (de 3 a 15%) e pólen isolado ocasional - Plo (<3%), segundo Maurizio e Louveaux (1965).

Na amostra de mel da região do Cerrado na Bacia do Munim (Figura 23), foram encontrados três tipos polínicos. O tipo polínico *Eucalyptus* sp, classificado como dominante com significativo percentual de 95%, já era esperado sua contribuição, uma vez que a região possui extensas áreas de cultivo de eucalipto em sistema de monocultivo. Os demais tipos apresentaram-se nas classes isolados importante e pólen isolado ocasional, sendo um deles indeterminado.

**Figura 23:** Tipos polínicos e classes de frequências para amostra de mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) do Cerrado (Bacia do Munim).



Não existe uma relação geral entre a quantidade de néctar e de grãos de pólen presentes nas flores. Altos percentuais de “pólen dominante” em amostras de méis são indicadores de plantas super-representadas, ou seja, geralmente plantas fornecedoras de muito pólen e pouco néctar. É variável a quantidade de néctar que ele representa, principalmente quando há outra espécie como “pólen acessório”, o que não foi observado nesta amostra do Cerrado, pois não apresentou esta classe de frequência. Considera-se também que a grande maioria das espécies dadas como nectaríferas/melíferas são classificadas como sub-representadas no espectro polínio, com ocorrência nas amostras em quantidade reduzida como pólen isolado, não sendo significativa sua contribuição no mel (BARTH, 1989).

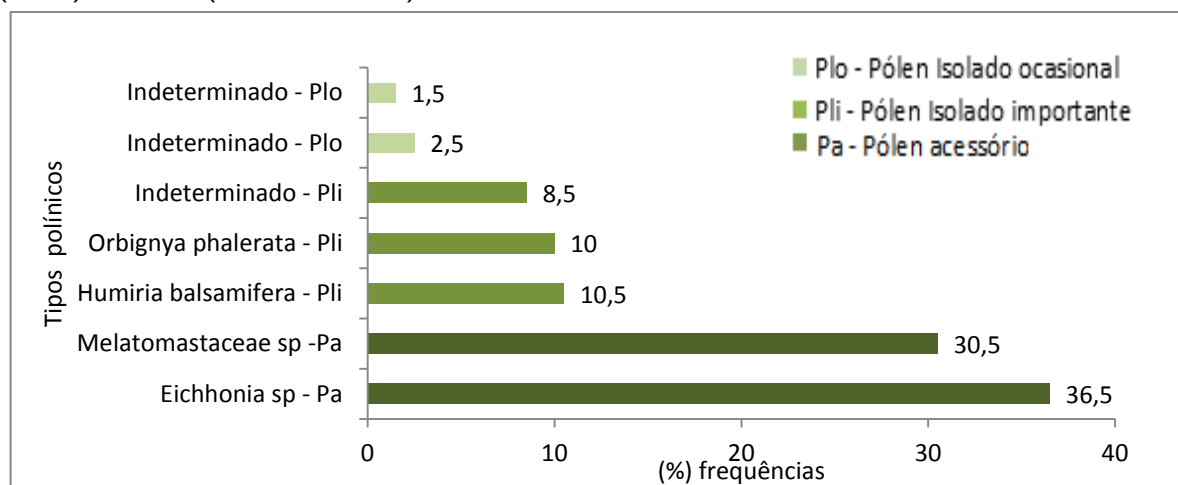
A amostra de mel do Cerrado apresentou um único tipo polínico dominante, com frequência superior a 90%, e neste caso, segundo Barth (1990), considerou-se que o mel é predominantemente desta origem botânica por apresentar percentagem

muito elevada. Além disso, a pequena quantidade dos demais tipos polínicos presentes na amostra não teriam influência determinante na cor e sabor do mel, ainda que todos fossem de espécies nectaríferas. Assim, o mel do Cerrado pode ser considerado como um mel monofloral de Eucalipto.

Na Figura 24 encontra-se a distribuição de classes de frequência dos tipos polínicos da amostra de mel da região do Litoral na Bacia do Munim e observa-se que houve um maior número de tipos polínicos indeterminados e o maior número de pólen isolado importante. Essas espécies têm pouca importância quanto à quantidade de néctar, entretanto, podem ser utilizadas em relação à distinção da origem geográfica das amostras (BARTH, 1989).

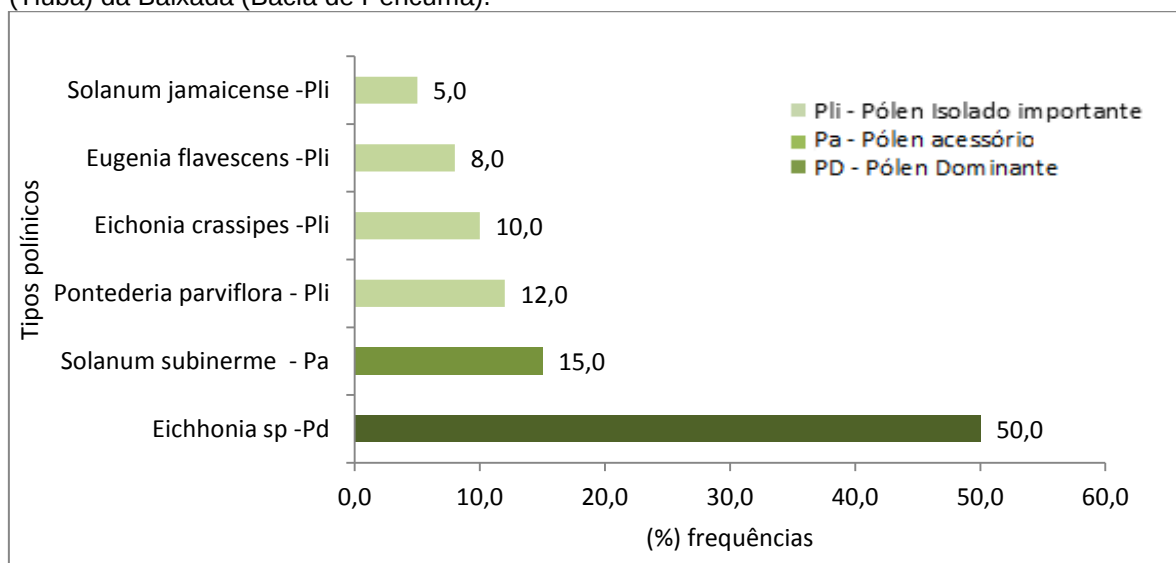
Um dos fatores que dificultou a identificação dos tipos polínicos da região do Litoral foi a pouca disponibilidade de conhecimentos, como laminário referência, sobre as plantas visitadas pelas abelhas na área de coleta.

**Figura 24:** Tipos polínicos e classes de frequências para amostra de mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) do Litoral (Bacia do Munim).



A amostra do mel da Baixada (Figura 25), revelou o maior número de tipos polínicos e todos determinados. Apresentou as classes de frequências de pólen dominante, acessório e pólen isolado importante.

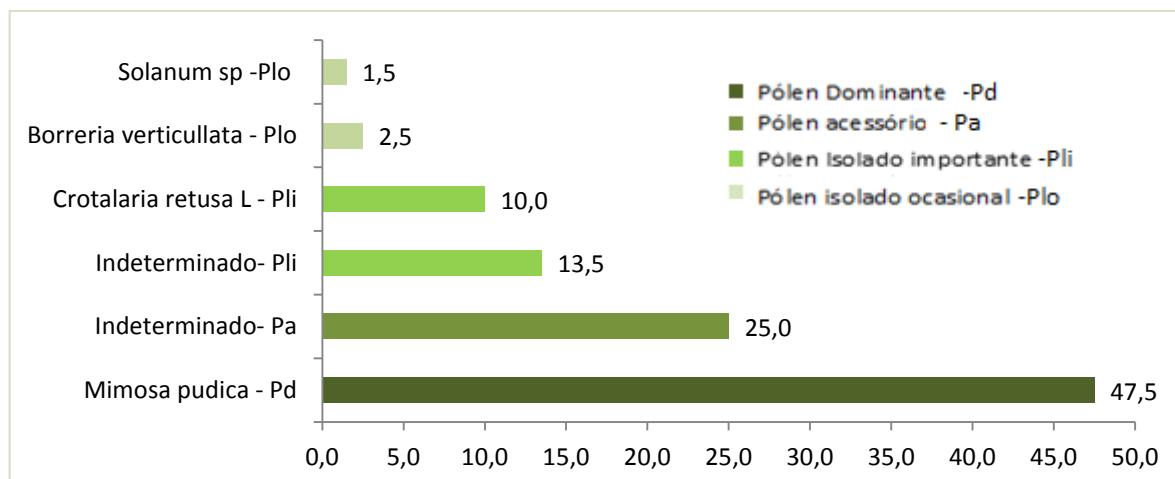
**Figura 25:** Tipos polínicos e classes de frequências para amostra de mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) da Baixada (Bacia de Pericumã).



Os méis da região da Baixada e região do Litoral foram obtidos em ambientes com predomínio de vegetação silvestre e agricultura mista de subsistência, sem predomínio de áreas com monocultura. Tais características de ambiente são mais propícias à produção de méis silvestres ou heteroflorais; contudo, a depender da disponibilidade de florada ao longo do ano, pode ocorrer mel monofloral (BARTH, 1990).

A amostra de mel de *Apis mellifera*, proveniente da Baixada, apresentou seis tipos polínicos, distribuídos entre as classes de frequência de pólen dominante, pólen acessório, pólen isolado importante e ocasional (Figura 26).

**Figura 26:** Tipos polínicos e classes de frequências para amostra de mel de *A. mellifera* (Bacia de Pericumã).



A maioria das amostras de mel teve a contribuição de diferentes origens florais, exceto o mel da região do Cerrado (Munim), pois apresentou classe de frequência dominante acima de 90% para o tipo *Eucalyptus* sp.

### 5.5 Textura e cor dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) e *Apis mellifera*

A amostra de mel de *A. mellifera* apresentou viscosidade de áreas positiva e significativamente maior que todas as amostras de méis de *M. fasciculata* (Tiúba), sendo, assim, o mel de maior viscosidade, o que já era esperado.

A amostra de mel de *M. fasciculata* (Tiúba) do Litoral apresentou viscosidade de área positiva e negativa significativamente maior que o mel da Baixada, porém não diferiu do mel do Cerrado (Tabela 23).

**Tabela 23:** Valores de áreas positivas e negativas (média  $\pm$  desvio-padrão; n = 8) obtidas na análise instrumental de textura para viscosidade dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba), por região, e de *Apis mellifera*.

| Mel                                                          | Viscosidade                   |                              |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                                                              | Área Positiva<br>(N.s)        | Área Negativa (N.s)          |
| <i>Melipona fasciculata</i> – Cerrado<br>(Bacia do Munim)    | 3,01 $\pm$ 0,04 <sup>ab</sup> | 0,09 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup> |
| <i>Melipona fasciculata</i> - Litoral<br>(Bacia do Munim)    | 3,09 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>  | 0,13 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> |
| <i>Melipona fasciculata</i> - Baixada<br>(Bacia de Pericumã) | 2,97 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>  | 0,08 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup> |
| <i>Apis mellifera</i>                                        | 3,65 $\pm$ 0,11 <sup>c</sup>  | 0,52 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup> |

Letras diferentes em uma mesma coluna indicam que há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste Tukey.

De acordo com Alves *et al.* (2005), a viscosidade depende de vários fatores tais como a temperatura, a composição do produto e seu conteúdo de água. Deste modo, foi observado nos méis de abelha Tiúba baixa viscosidade em relação ao mel de abelhas do gênero *Apis*, que apresentou um teor de umidade médio bem menor e, portanto, maior fluidez. No caso do mel, a viscosidade pode ser utilizada como indicativo da quantidade de água nele presente, embora a legislação brasileira não apresente valores de referência para esta característica.

A Tabela 24 apresenta os resultados dos parâmetros de cor para as quatro amostras de méis. Observa-se que houve diferença estatística significativa entre as amostras em relação a quase todos os parâmetros, exceto para cromaticidade de vermelho ( $a^*$ ) das amostras *M. fasciculata* do Cerrado e *A. mellifera*, e para o croma ( $C^*$ ) das amostras de *M. fasciculata* do Litoral e da Baixada. O mel de *A. mellifera* apresentou maiores valores de luminosidade ( $L^*$ ), cromaticidade de amarelo ( $b^*$ ), croma ( $C^*$ ) e tonalidade cromática ( $h$ ) em relação às demais amostras, sendo, portanto, mais claro, mais amarelo e mais intenso na cor (maior pureza), apresentando tonalidade cromática amarela, visto que ângulos variando de  $70^\circ$  a  $100^\circ$  indicam predominância da cromaticidade amarela em relação à cromaticidade vermelha (RAMOS e GOMIDE, 2009). Ao contrário, o mel de *M. fasciculata* proveniente do Cerrado apresentou os menores valores de  $L^*$ ,  $b^*$  e  $C^*$ , sendo caracterizado, portanto, por cor mais escura, menos amarela e com menor pureza. Os méis de *M. fasciculata* provenientes do Litoral e da Baixa apresentaram maior cromaticidade de vermelho ( $a^*$ ) e todos os méis de *M. fasciculata* apresentaram tonalidade cromática laranja (valores de  $h$  entre  $25^\circ$  e  $70^\circ$ ) (RAMOS e GOMIDE, 2009).

**Tabela 24:** Média ( $\pm$  desvio-padrão;  $n = 12$ ) da cor instrumental dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba), por região, e de *Apis mellifera*.

| Mel                              | $L^*$                        | $a^*$                        | $b^*$                        | $C^*$                        | $h$                          |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Cerrado<br><i>M. fasciculata</i> | 15,8 $\pm$ 0,61 <sup>a</sup> | 12,1 $\pm$ 0,69 <sup>a</sup> | 19,2 $\pm$ 0,61 <sup>a</sup> | 22,8 $\pm$ 2,28 <sup>a</sup> | 57,5 $\pm$ 3,25 <sup>b</sup> |
| Litoral<br><i>M. fasciculata</i> | 18,0 $\pm$ 0,43 <sup>b</sup> | 21,3 $\pm$ 1,13 <sup>c</sup> | 25,4 $\pm$ 0,75 <sup>b</sup> | 33,3 $\pm$ 0,77 <sup>c</sup> | 49,6 $\pm$ 1,92 <sup>a</sup> |
| Baixada<br><i>M. fasciculata</i> | 21,2 $\pm$ 0,73 <sup>c</sup> | 13,6 $\pm$ 0,55 <sup>b</sup> | 29,7 $\pm$ 1,2 <sup>c</sup>  | 32,8 $\pm$ 1,3 <sup>bc</sup> | 65,4 $\pm$ 0,41 <sup>c</sup> |
| <i>Apis mellifera</i>            | 28,5 $\pm$ 0,47 <sup>d</sup> | 12,3 $\pm$ 0,91 <sup>a</sup> | 34,7 $\pm$ 2,64 <sup>d</sup> | 36,8 $\pm$ 2,73 <sup>d</sup> | 70,5 $\pm$ 0,91 <sup>d</sup> |

Letras diferentes na mesma coluna, para os mesmos parâmetros indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste Tukey.

São vários os fatores que influenciam na coloração dos méis, como condições climáticas no período de fluxo do néctar, temperatura de maturação do mel no interior da colmeia e condições de pós-colheita no processamento e armazenamento. Contudo, a origem floral é um fator muito importante na cor do mel, que pode ser clara, vermelha, dourada ou escura. As colorações mais escuras estão

associadas ao maior teor de minerais, o que neste estudo é confirmado pela análise de cinzas nos méis de *Melípona* (0,53% no mel do Cerrado, 0,40% no do Litoral e 0,05% no da Baixada) e de *Apis* (0,01%). Porém, méis mais escuros possuem menor valor comercial que méis de cores mais claras, cuja aceitação no mercado é maior.

A cor é um dos parâmetros que mais influencia na aceitabilidade do produto, afetando desta forma a preferência do consumidor tanto nos mercados interno e externo (WHITE JUNIOR, 1994; PEREIRA, 2003; MOURA, 2010).

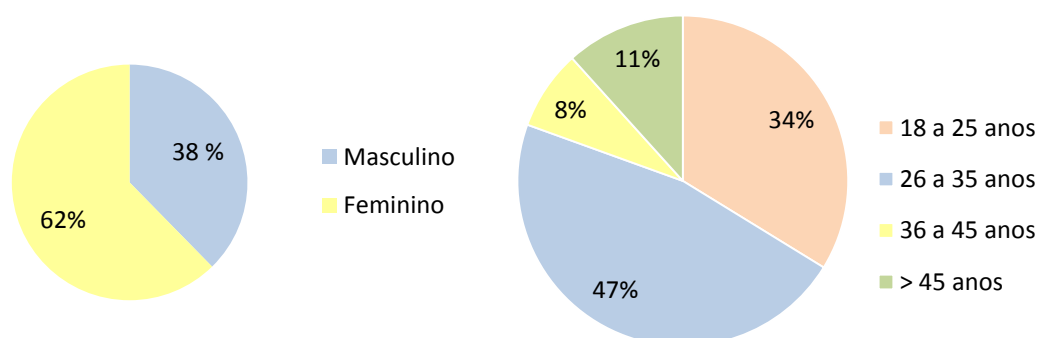
As especificações da legislação brasileira (BRASIL, 2000) e Internacional pelo Regulamento Técnico do Mercosul (1999), que utilizam como referência os parâmetros do mel de *Apis mellifera*, estabelecem os limites de variação de cor, das categorias “quase incolor” a “âmbar escuro”, mas não indicam valores instrumentais para os parâmetros de cor como apresentado neste trabalho.

## 5.6 Características sensoriais dos méis *Melipona fasciculata* (Tiúba) e *Apis mellifera*

### 5.6.1 Caracterização dos consumidores

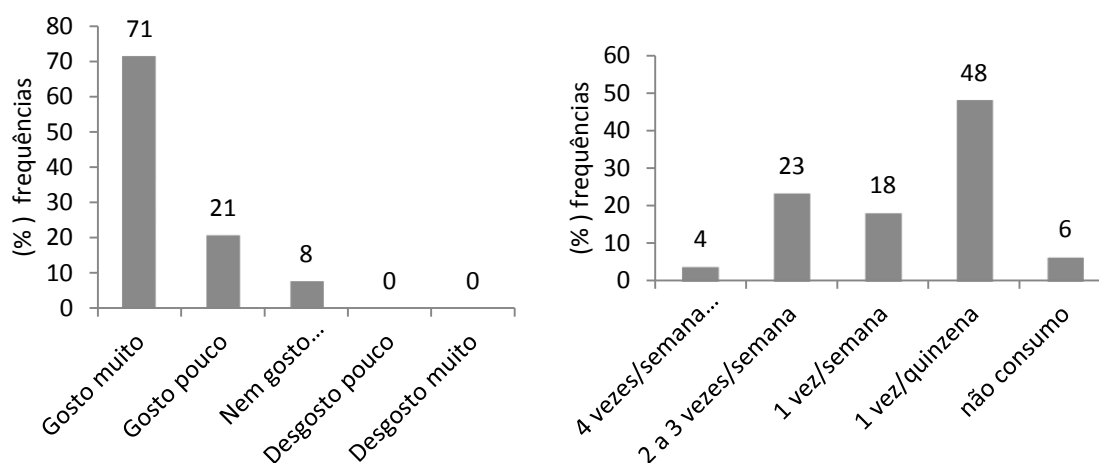
A maioria dos consumidores foi caracterizada na faixa etária entre 18 e 35 anos (81%) e do sexo feminino (62%) (Figura 27). Apenas um dos avaliadores (1,30%) se declarou fumante e todos os demais (98,70%), não fumantes, um aspecto desejável principalmente quando se pretende formar equipes de avaliadores treinados, embora não tenha sido o caso deste teste.

**Figura 27:** Faixa etária e sexo dos consumidores.



Em relação ao “gostar” de mel e frequência de consumo (Figura 28), 71% declarou “gostar muito” e 48% relatou consumir “uma vez por quinzena”, embora 23% consumisse de “2 a 3 vezes por semana”.

**Figura 28:** Intensidade de “Gostar de mel” e frequência de “Consumo de mel”.

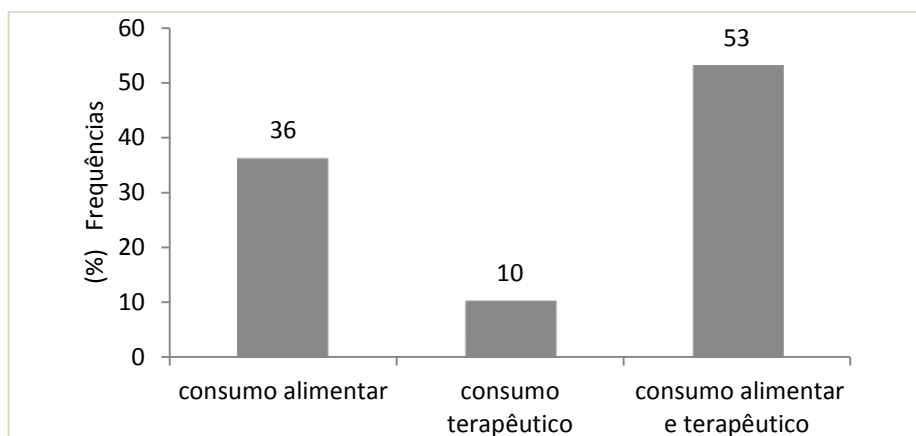


Na motivação para o consumo (Figura 29) predominou o “uso alimentar e auxiliar terapêutico” (53%), enquanto nas formas exclusivas como “alimento” e “auxiliar terapêutico” as frequências foram respectivamente 36% e 10%. Apesar da condição – para participação dos testes sensoriais como avaliadores – ser gostar de mel, um pequeno percentual o consome apenas como remédio, visão ainda muito comum no Brasil. Segundo Paula Neto e Almeida Neto (2006), o consumo per capita de mel varia de 250 a 300 gramas entre as classes alta e média. Na Região Sul esse consumo é de 400 gramas/ano, caindo para somente 150 gramas/ano na Região Nordeste. Talvez esse consumo não seja maior por falta de informação e conhecimento sobre o mel como alimento. Nesse sentido, seria uma ação exemplar o estímulo do consumo do mel na merenda escolar, contribuindo para desmistificar o uso apenas como remédio..

Os dados de consumo de mel de meliponíneos, que é um produto diferente do mel mais conhecido de abelhas do gênero *Apis*, não são fáceis de encontrar por ausência de dados oficiais e por se tratar de produto comercializado, em sua maioria, em mercados regionais de modo informal.

As formas de uso alimentar mais comuns declaradas por alguns avaliadores foi o consumo sobre pães ou torradas, uso como adoçante, misturado com frutas e/ou cereais ou ainda como ingrediente culinário.

**Figura 29:** Forma de consumo de mel.



#### 5.6.2 Perfil descritivo dos méis *Melipona fasciculata* (Tiúba) e *Apis mellifera* – CATA

A frequência de ocorrência dos termos descritores dos méis (Tabela 25) variou de: 0 (pegajoso) a 36% (fluido) para o mel de *M. fasciculata* do Cerrado, de 1 (cor castanho) a 56% (cor amarela e brilhante) para o mel de *M. fasciculata* do Litoral, de 2 (pegajoso) a 54% (cor amarela) para o mel de *M. fasciculata* da Baixada, e de 1 (amargo) a 59% (viscoso e gosto doce) para o mel de *A. mellifera*. Pelo teste Q de Cochran, verificou-se que houve diferença estatística nas frequências de ocorrência de 66,7% dos termos descritores, com exceção de translúcido (aparência), aroma de fruta, aromático, fumaça e aroma de flor (aroma), sabor de fruta, sabor de flor, caramelo, defumado e adstringente (sabor).

**Tabela 25:** Frequência (%; n = 77) de ocorrência de cada termo descritor para os méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) por região e de *Apis mellifera*.

| Termos<br>descritores | Mel     |         |         |      | valor de p * |
|-----------------------|---------|---------|---------|------|--------------|
|                       | Cerrado | Litoral | Baixada | Apis |              |
| <i>Aparência</i>      |         |         |         |      |              |
| opaco                 | 15      | 4       | 9       | 21   | 0,0008       |
| cor amarela           | 24      | 56      | 54      | 30   | <0,0000      |
| cor castanha          | 33      | 1       | 4       | 13   | <0,0000      |
| cor dourada           | 34      | 30      | 25      | 18   | 0,0235       |
| translúcido           | 22      | 35      | 28      | 33   | 0,0678       |
| semi-brilho           | 18      | 6       | 18      | 13   | 0,0331       |
| brilhante             | 33      | 56      | 32      | 38   | <0,0000      |
| <i>Aroma</i>          |         |         |         |      |              |
| aroma de fruta        | 19      | 10      | 17      | 13   | 0,1843       |
| aromático             | 29      | 33      | 33      | 29   | 0,7418       |
| fumaça                | 4       | 5       | 2       | 0    | 0,0874       |
| doce                  | 23      | 25      | 27      | 43   | 0,0015       |
| aroma de flor         | 13      | 18      | 9       | 19   | 0,1241       |
| cítrico               | 15      | 12      | 21      | 6    | 0,0084       |
| amadeirado            | 8       | 24      | 12      | 4    | <0,0000      |
| alcoólico             | 23      | 8       | 24      | 2    | <0,0000      |
| <i>Textura</i>        |         |         |         |      |              |
| viscoso               | 22      | 21      | 10      | 59   | <0,0000      |
| fluido                | 36      | 28      | 45      | 2    | <0,0000      |
| pegajoso              | 0       | 4       | 2       | 19   | <0,0000      |
| <i>Sabor</i>          |         |         |         |      |              |
| sabor de fruta        | 12      | 9       | 16      | 6    | 0,1049       |
| sabor de flor         | 9       | 11      | 15      | 11   | 0,5074       |
| remédio               | 22      | 45      | 20      | 9    | <0,0000      |
| picante/ardência      | 7       | 3       | 20      | 4    | <0,0000      |
| gosto doce            | 34      | 37      | 35      | 59   | <0,0000      |
| caramelo              | 19      | 22      | 14      | 22   | 0,0734       |
| ácido                 | 21      | 5       | 25      | 7    | <0,0000      |
| amargo                | 11      | 6       | 7       | 1    | 0,0216       |
| defumado              | 7       | 7       | 3       | 5    | 0,5171       |
| refrescante           | 11      | 12      | 12      | 2    | 0,0167       |
| própolis              | 30      | 12      | 16      | 10   | <0,0000      |
| adstringente          | 6       | 3       | 8       | 4    | 0,3421       |

\* valor de p referente ao teste Q de Cochran.

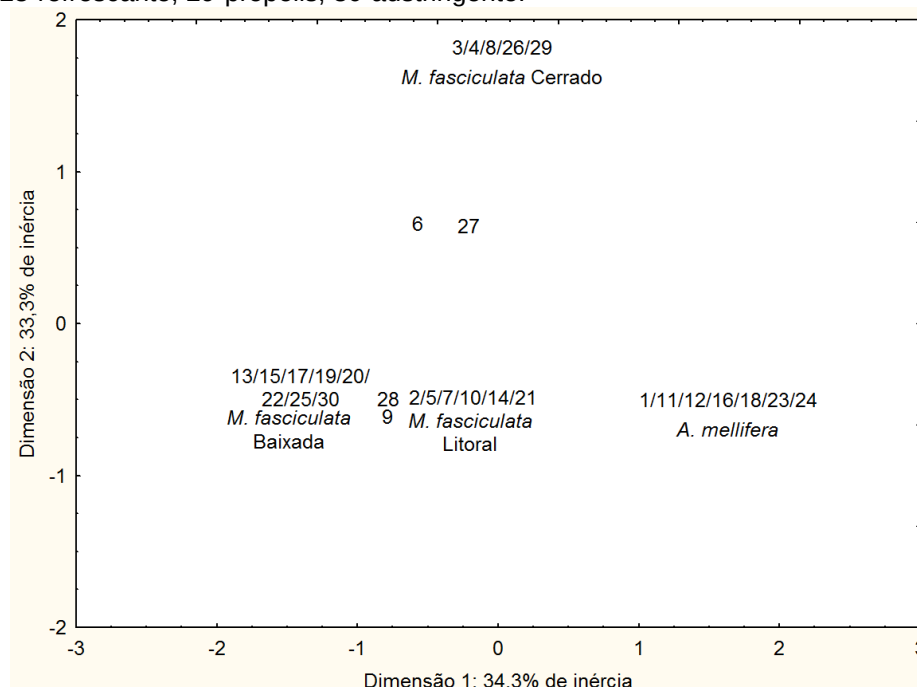
A Figura 30 mostra a análise de correspondência dos resultados dos CATA dos méis. As duas primeiras dimensões explicaram 34,3 e 33,3% de inércia, totalizando 67,6% de explicação da variação total dos dados. Observa-se que todos os méis foram associados a diferentes termos descritores, sendo:

- mel de *M. fasciculata* do Cerrado: cor castanho (3), cor dourada (4), aroma de fruta (8), gosto amargo (26) e sabor de própolis (29);
- mel de *M. fasciculata* do Litoral: cor amarela (2), translúcido (5), brilhante (7), aroma de fumaça (10), aroma amadeirado (14) e sabor de remédio (21);
- mel de *M. fasciculata* da Baixada: aroma cítrico (13), aroma alcoólico (15), fluido (17), sabor de fruta (19), sabor de flor (20), picante/ardência (22), gosto ácido (25) e sabor adstringente (30);
- mel de *A. mellifera*: opaco (1), aroma doce (11), aroma de flor (12), viscoso (16), pegajoso (18), gosto doce (23) e sabor de caramelo (24).
- Os termos descritores semi-brilho (6), aromático (9), sabor defumado (27) e refrescante (28) não estiveram associados a nenhum mel.

Características sensoriais de cor âmbar, viscosidade, sabor de mel, gosto doce, gosto amargo e gosto ácido foram descritos por Sousa *et al.* (2013), para o perfil sensorial de mel de jandaíra e uruçú (*M. Subnitida* e *M. scutellaris*), utilizando análise descritiva por ordenação. Os gostos amargo e ácido também foram descritos para os méis de Melípona no atual trabalho, além da cor âmbar, que indica cor castanha.

Em relação ao mel do Cerrado, a cor castanha pode ser resultado da origem botânica do mel (*Eucalyptus* sp, Figura 23), pois segundo Gomes-Pajuelo (2004), os méis de eucalipto apresentam nuances de brilho e matizes esverdeados, tendendo para o castanho. Essa característica do descritor, é de certa forma, confirmada na análise instrumental, que evidenciou este mel como o mais escuro de todos (Tabela 24). A literatura faz referências ao sabor delicado de méis claros, enquanto que os escuros têm, normalmente, um sabor forte (CRANE, 1985). Isso não foi avaliado no presente trabalho, embora o mel do Cerrado tenha sido associado ao gosto amargo e sabor de própolis, termos que podem corresponder ao sabor forte descrito na literatura.

**Figura 30:** Análise de correspondência para os termos descritores dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) por região e de *Apis mellifera*. Legenda: Aparência: 1-opaco; 2-amarela; 3-castanho; 4-dourada; 5-translúcido; 6-semi-brilho; 7-brilhante. Aroma: 8-fruta; 9-aromático; 10-fumaça; 11-doce; 12-flor; 13-cítrico; 14-amadeirado; 15-alcoólico. Textura: 16-viscoso; 17-fluido; 18-pegajoso. Sabor: 19-fruta; 20-flor; 21-remédio; 22-picante/ardência; 23-doce; 24-caramelo; 25-ácido; 26-amargo; 27-defumado; 28-refrescante; 29-própolis; 30-adstringente.



O sabor do mel é dependente do aroma, que corresponde à percepção de substâncias complexas derivadas das fontes florais e que, embora em quantidades minoritárias, são muito importantes na determinação desses atributos. Em geral, os aromas mais agradáveis do mel são provenientes de compostos voláteis com menor ponto de ebulição, presentes em méis novos (BASTOS *et al.*, 2002). Esses componentes aromáticos e de sabor foram determinantes na descrição dos méis e em particular no mel do Litoral, revelado no perfil como aroma amadeirado e sabor de remédio, descritor que pode ser considerado negativo. Não foi possível atribuir essas características a uma origem botânica específica, por se tratar de um mel com a contribuição de origens vegetais, algumas das quais não identificadas quanto aos tipos polínicos (Figura 24). É possível que a espécie *Humiria balsamifera* (mirim), muito comum nos campos do Litoral, tenha contribuição determinante nesses componentes de aroma e sabor característico desse mel.

Dentre os termos descritores associados ao mel de *M. fasciculata* da Baixada, a fluidez é corroborada pela análise instrumental (Tabela 24), que indicou este mel com a menor viscosidade dentre os méis. Outros termos descritores associados ao mel da Baixada (Pericumã) foram o aroma alcoólico e o gosto ácidos,

possivelmente associados à fermentação ocorrida em méis dessa região, que embora apresentassem níveis de bolores e leveduras abaixo dos limites de comprometimento do produto para consumo humano, porém pode ser percebido pelo consumidor, e talvez tenha sido considerado um atributo negativo.

É importante enfatizar que o gosto mais ácido do mel de *M. Fasciculata* é uma característica valorizada pelos consumidores do produto no estado do Maranhão (HOLANDA *et al.*, 2012). Contudo, em outros estados onde o consumidor de mel que tem como referência o mel de *Apis* e não conhece o mel de meliponíneos, pode considerar as características do mel de *M. Fasciculata* muito diferentes e desfavoráveis ao produto.

A amostra de mel de *Apis mellifera*, proveniente da região da Baixada, teve características diferente da *M. fasciculata* da mesma região, o que evidencia a distinta origem botânica e entomológica dos méis. Ficou bem caracterizado o tradicional gosto doce e características de textura, como viscoso e pegajoso, sendo a maior viscosidade confirmada na análise instrumental de textura (Tabela 23). Em estudo de Franco (2003) com análise descritiva quantitativa de méis de eucalipto da espécie *Apis mellifera*, o aroma foi descrito como doce, floral, cera, queimado/fumo e própolis, sendo que alguns descritores também foram encontrados no atual trabalho. Em outra análise descritiva quantitativa (BAYMA, 2010), os méis silvestres de *Apis mellifera* foram descritos por aroma característico, doce, refrescante, ácido, cera, floral, frutal, caramelizado, viscosidade, pegajosidade, sabor característico, gosto doce, gosto ácido, sabores de cera, floral, frutal e caramelizado. Mesmo utilizando metodologias e número de descritores distintos deste trabalho, alguns descritores de aroma, sabor e viscosidade foram similares, como aroma e gosto doce, aroma floral, viscoso, pegajoso e sabor de caramelo.

#### 5.6.3 Aceitação sensorial dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) e *Apis Mellifera*

De um modo geral, o mel de *Apis mellifera* obteve as maiores médias para o grau de gostar, maiores percentuais de aceitação e menores percentuais de indiferença e rejeição (Tabela 26). A menor rejeição para o mel de *Apis mellifera* já era esperada, considerando que o mel de abelha do gênero *Apis* tem padrão físico e físico-químico que confere as características ao produto, o qual é mais difundido comercialmente e, por isso, é o mel mais conhecido e aceito pelos consumidores.

Em relação aos méis de *M. fasciculata* (Tiúba), os três obtiveram percentual de rejeição superior ao da *Apis*, com valores relativamente próximos entre si. Esse resultado já era esperado, visto que a análise sensorial foi realizada no Ibilce/Unesp, local onde o mel de melípona não é conhecido. No entanto, é interessante observar que o mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba) da região do Cerrado (Bacia Hidrográfica do Munim) teve aceitação pela aparência e pelo aroma, e aceitação global, iguais estatisticamente ao do mel de *Apis*.

Dentre os méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba), o mel da região do Cerrado destacou-se em relação à aceitação, pois obteve maior percentual de aceitação e menores percentuais de indiferença e rejeição. Também se verificou que, apesar dos percentuais de rejeição para os méis, todos eles apresentaram médias de aceitação acima de 5, que indica “não gostei nem desgostei”, em sua maioria acima de 6, que indica “gostei levemente”. Atrelado a isso, observa-se também que, para todos os atributos e aceitação global, os quatro méis apresentaram mais de 50% das notas acima de 6 (% de aceitação). Segundo Conti-Silva, Silva e Arêas (2011), produtos podem ser considerados aceitos quando 50% dos provadores atribuem, pelo menos, nota 6 (“gostei levemente”) para as amostras.

O aroma e o sabor do mel são influenciados por diversos fatores, como sua composição, a qual, por sua vez, é influenciada pela flora do lugar, época de colheita, manejo e pela espécie de abelha que o produziu (WHITE JUNIOR, 1978; CRANE, 1985). Esses fatores em interação podem explicar a diferença observada entre os méis estudados para os atributos aroma e sabor. Já a diferença na aceitação da viscosidade pode ter sido influenciada, principalmente, pelo teor de umidade maior nos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) em relação aos méis de *A. mellifera* (Tabela 21), sendo que o mel de *A. mellifera* teve o atributo viscosidade mais aceito provavelmente devido a sua maior viscosidade entre todos os méis (Tabela 23), visto que o atributo é uma das características de qualidade do produto.

**Tabela 26:** Aceitação sensorial (n = 77) dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba) por Bacia Hidrográfica e por região e de *Apis mellifera*.

| <i>Melipona fasciculata</i>                        |                      |                      |                       |                       |                       |
|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bacia Hidrográfica do Munim – região do Cerrado    |                      |                      |                       |                       |                       |
|                                                    | Aparência            | Aroma                | Viscosidade           | Sabor                 | Aceitação global      |
| Média ± dp                                         | 7,5±1,0 <sup>a</sup> | 6,8±1,6 <sup>a</sup> | 6,7±1,7 <sup>b</sup>  | 6,4±2,0 <sup>b</sup>  | 6,7±1,7 <sup>ab</sup> |
| % Aceitação                                        | 98                   | 80                   | 79                    | 77                    | 82                    |
| % Indiferença                                      | 2                    | 7                    | 7                     | 7                     | 5                     |
| % Rejeição                                         | 0                    | 13                   | 14                    | 16                    | 13                    |
| <i>Melipona fasciculata</i>                        |                      |                      |                       |                       |                       |
| Bacia Hidrográfica do Munim – região do Litoral    |                      |                      |                       |                       |                       |
|                                                    | Aparência            | Aroma                | Viscosidade           | Sabor                 | Aceitação global      |
| Média ± dp                                         | 6,9±1,8 <sup>b</sup> | 5,5±2,2 <sup>b</sup> | 6,5±1,6 <sup>bc</sup> | 5,2±2,2 <sup>c</sup>  | 5,7±2,0 <sup>c</sup>  |
| % Aceitação                                        | 83                   | 51                   | 75                    | 51                    | 53                    |
| % Indiferença                                      | 7                    | 13                   | 12                    | 1                     | 20                    |
| % Rejeição                                         | 10                   | 36                   | 13                    | 48                    | 27                    |
| <i>Melipona fasciculata</i>                        |                      |                      |                       |                       |                       |
| Bacia Hidrográfica do Pericumã – região da Baixada |                      |                      |                       |                       |                       |
|                                                    | Aparência            | Aroma                | Viscosidade           | Sabor                 | Aceitação global      |
| Média ± dp                                         | 6,8±1,8 <sup>b</sup> | 6,0±1,9 <sup>b</sup> | 5,9±1,9 <sup>c</sup>  | 5,9±2,2 <sup>bc</sup> | 6,2±1,9 <sup>bc</sup> |
| % Aceitação                                        | 83                   | 67                   | 60                    | 64                    | 68                    |
| % Indiferença                                      | 3                    | 7                    | 12                    | 5                     | 13                    |
| % Rejeição                                         | 14                   | 27                   | 28                    | 31                    | 19                    |
| <i>Apis mellifera</i>                              |                      |                      |                       |                       |                       |
|                                                    | Aparência            | Aroma                | Viscosidade           | Sabor                 | Aceitação global      |
| Média ± dp                                         | 7,2±2 <sup>a</sup>   | 7,1±2 <sup>a</sup>   | 7,8±1,2 <sup>a</sup>  | 7,4±1,1 <sup>a</sup>  | 7,4±1,21 <sup>a</sup> |
| % Aceitação                                        | 86                   | 96                   | 94                    | 93                    | 92                    |
| % Indiferença                                      | 4                    | 3                    | 3                     | 4                     | 6                     |
| % Rejeição                                         | 10                   | 1                    | 3                     | 3                     | 2                     |

\*Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatísticas segundo o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).; ( % ) de aceitação: percentagem de notas entre 6 e 9 (de gostei levemente a gostei extremamente) da escala hedônica.; ( % ) de indiferença: percentagem de nota 5 (não gostei nem desgostei) da escala hedônica.; ( % ) de rejeição: percentagem de notas entre 1 e 4 (de desgostei extremamente a desgostei levemente) da escala hedônica.

A indiferença para os méis de *M. fasciculata* (Tiúba) foi mais alta em relação ao de *Apis*, com destaque para o mel da região do Litoral. Este mel apresentou alguns descritores de aroma e sabor que provavelmente contribuíram para uma baixa aceitação, como aroma de fumaça, aroma amadeirado e sabor de remédio (Figura 30). Da mesma forma, os termos aroma alcoólico, gosto ácido e sabor adstringente, associados ao mel de *M. fasciculata* da Baixada, podem ter contribuído para uma menor aceitação para aroma e sabor em relação ao mel de *M. fasciculata* do Cerrado.

De acordo com a matriz de correlação de atributos sensoriais do teste afetivo de aceitação, observou-se que para o mel de *A. mellifera* houve correlação forte apenas entre sabor e aceitação global, e para os três méis de *M. fasciculata* (Tiúba) houve correlação forte entre aroma e aceitação global e entre sabor e aceitação global (Tabela 27). Isso mostra, principalmente, a importância dos atributos aroma e sabor para a aceitação/rejeição dos méis avaliados.

**Tabela 27:** Matriz de correlação de Pearson entre os atributos dos méis de *Melipona fasciculata* (Tiúba), por região, e de *Apis mellifera*.

| Variáveis de aceitação     | Mel de <i>M. fasciculata</i> |              |              | Mel                 |
|----------------------------|------------------------------|--------------|--------------|---------------------|
|                            | Cerrado                      | Litoral      | Baixada      | <i>A. mellifera</i> |
| Aparência/Aroma            | 0,33                         | 0,47         | <b>0,70*</b> | 0,62                |
| Aparência/Viscosidade      | 0,37                         | 0,61         | <b>0,76*</b> | 0,42                |
| Aparência/Sabor            | 0,43                         | 0,50         | 0,61         | 0,41                |
| Aparência/Aceitação global | 0,45                         | 0,62         | <b>0,75*</b> | 0,62                |
| Aroma/Viscosidade          | 0,50                         | 0,54         | 0,67         | 0,47                |
| Aroma/Sabor                | <b>0,70*</b>                 | 0,67         | <b>0,72*</b> | 0,50                |
| Aroma/Aceitação global     | <b>0,70*</b>                 | <b>0,75*</b> | <b>0,78*</b> | 0,61                |
| Sabor/Viscosidade          | 0,62                         | 0,50         | 0,50         | 0,39                |
| Sabor/Aceitação global     | <b>0,93*</b>                 | <b>0,89*</b> | <b>0,90*</b> | <b>0,77*</b>        |

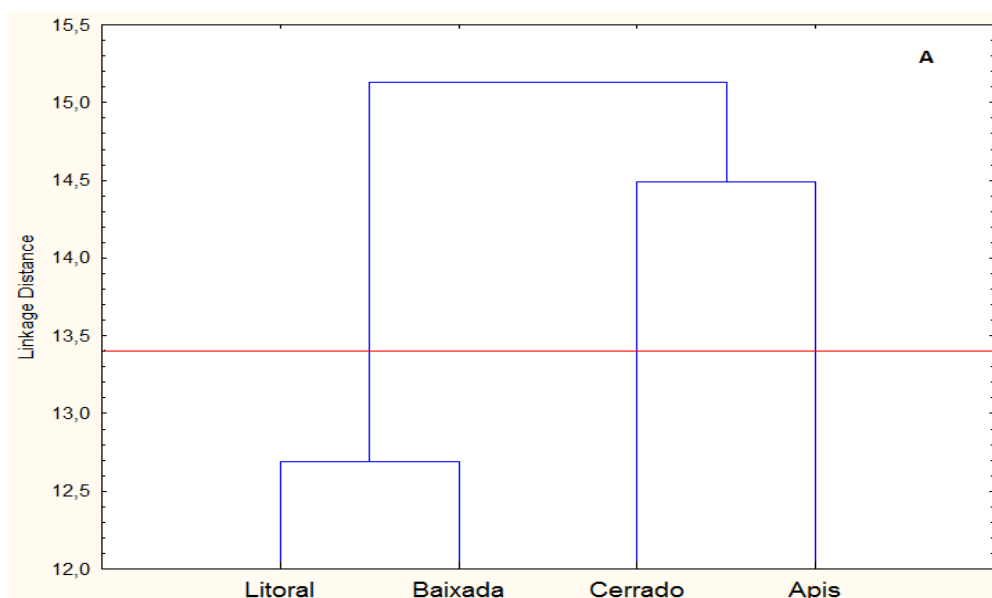
\* $p \leq 0,05$ .

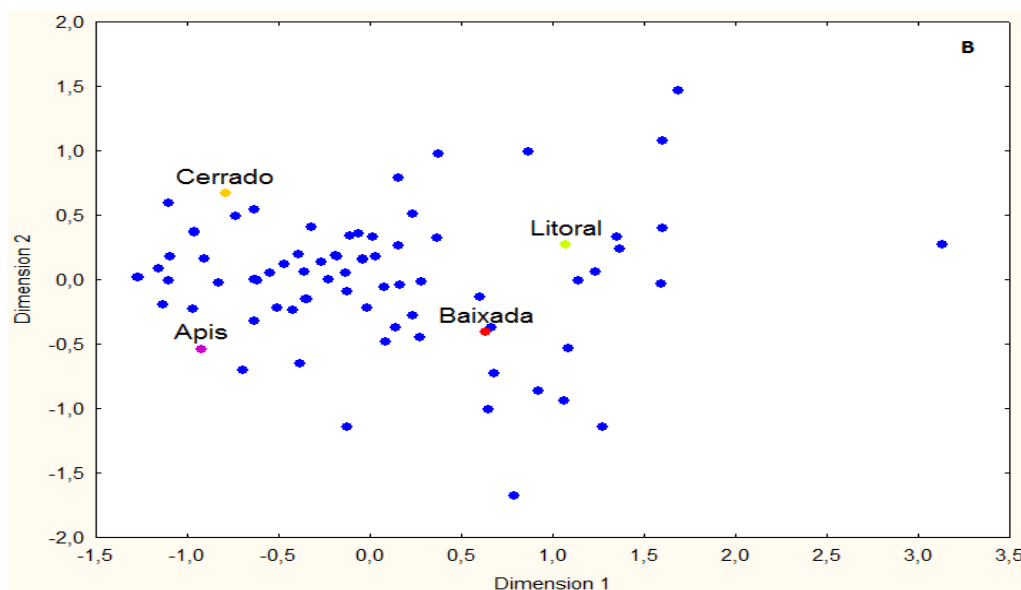
Os dendogramas e mapas de preferência internos para os méis são apresentados nas Figuras 31 a 35.

Para a aparência, a análise de agrupamento (*cluster*) mostrou a formação de três grupos de méis (Figura 31A): um grupo isolado formado pelo mel de *A. mellifera*,

um segundo grupo isolado formado com os méis de *M. fasciculata* da região do Cerrado e um terceiro grupo formado pelos méis de *M. fasciculata* da região da Baixada e do Litoral. Méis em um mesmo grupo tiveram aceitação semelhante, mas diferente de méis pertencentes a outros grupos. O mapa de preferência interno (Figura 31B) mostra a dispersão dos consumidores, em sua maioria ao redor dos méis de *A. mellifera* e de *M. fasciculata* da região do Cerrado, e poucos consumidores próximos aos méis de *M. fasciculata* da região da Baixada e do Litoral, indicando maior preferência pela aparência daqueles méis (mesmo que pertencentes a grupos distintos) e menor por estes. No entanto, o mapa mostra consumidores muito distantes de todos os méis, o que indica que estes consumidores atribuíram notas baixas para todas as amostras, não preferindo nenhuma.

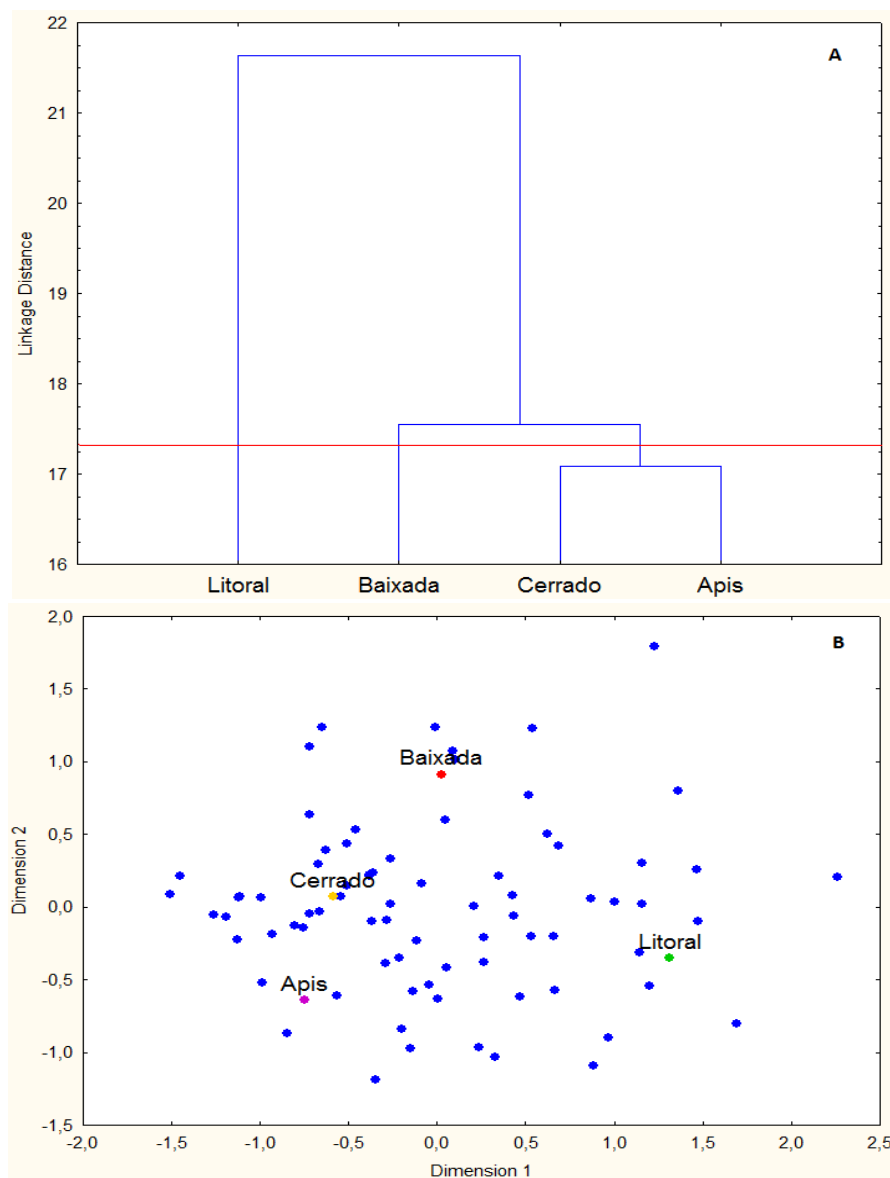
**Figura 31:** Dendograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para a aparência dos méis de *Melipona fasciculata*, por região, e de *Apis mellifera*.





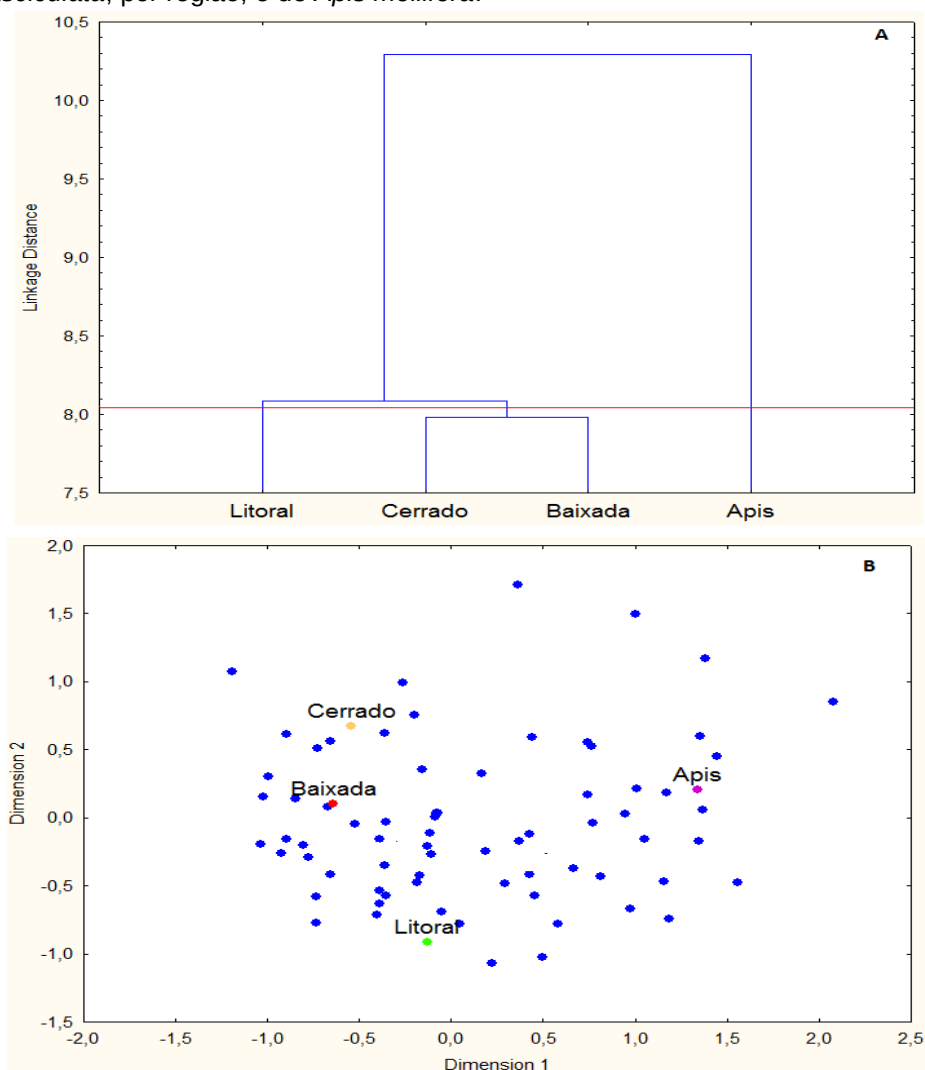
Para o atributo aroma, observando o dendograma (Figura 32 A), houve a formação de três grupos distintos que revelam semelhança pela aceitação do aroma do primeiro grupo formado pelos méis *A. mellifera* e *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Cerrado; o segundo e o terceiro grupos isolados formados pelos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) da região da Baixada e do Litoral, respectivamente. No mapa de preferência interno (Figura 32 B), é possível observar a concentração relativamente homogênea de consumidores no entorno das amostras *A. mellifera* e *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Cerrado. A concentração de consumidores foi menor em torno das amostras de *M. fasciculata* (Tiúba) da região da Baixada e do Litoral, o que indica menor aceitação em relação ao atributo avaliado. Observaram-se também pontos afastados que indicam consumidores que não aceitaram nenhuma das amostras.

**Figura 32:** Dendograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para o aroma dos méis de *Melipona fasciculata*, por região, e de *Apis mellifera*.



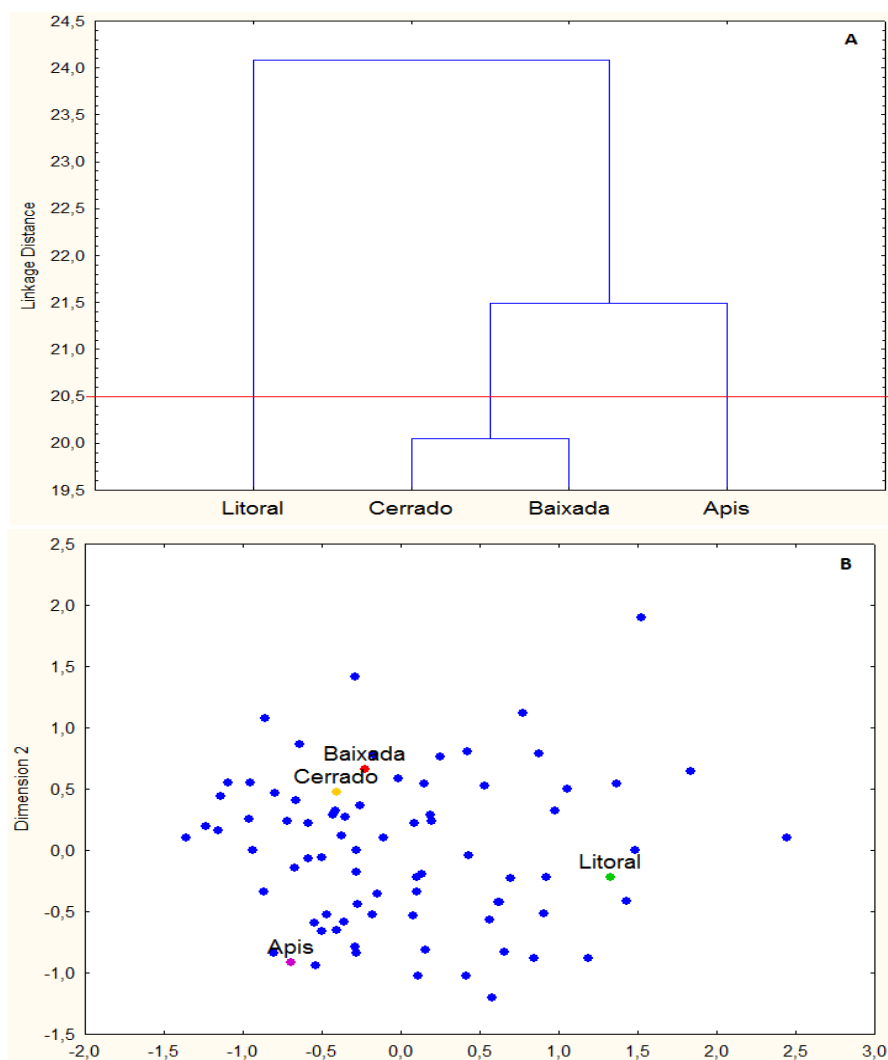
Em relação ao atributo viscosidade, o dendograma (Figura 33A) mostra que foram formados três grupos distintos. O primeiro grupo formado pelo mel de *A. mellifera*, o segundo formado pelos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) da região da Baixada e do Cerrado, a indicar aceitação semelhante pelas amostras para este atributo, e um terceiro formado pelo mel de *M. fasciculata* (Tiúba) do Litoral. O mapa de preferência interno (Figura 33B) mostra uma semelhança na concentração de consumidores em torno do mel de *A. mellifera* e em torno dos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) das regiões do Cerrado e da Baixada. No entanto, houve poucos consumidores próximos ao mel de *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Litoral.

**Figura 33:** Dendrograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para a viscosidade dos méis de *Melipona fasciculata*, por região, e de *Apis mellifera*.



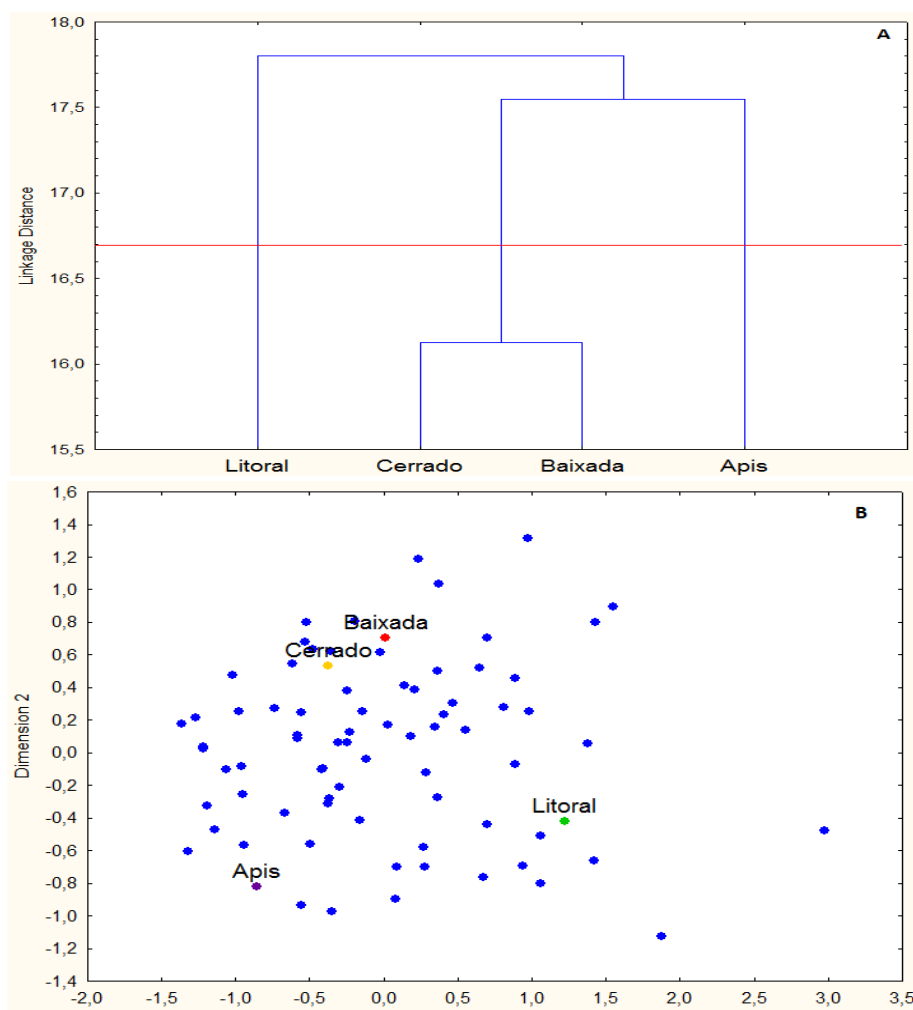
Em relação ao atributo sabor, houve formação de três grupos distintos (Figura 34A). O primeiro formado pelo mel de *A. mellifera*, o segundo grupo formado pelos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) das regiões da Baixada e do Cerrado, indicando que houve aceitação semelhante quanto ao sabor, e o terceiro grupo formado pelo mel de *M. fasciculata* (Tiúba) do Litoral. O mapa de preferência interno (Figura 34B) mostra uma maior concentração de consumidores em torno das amostras do primeiro grupo formado (mel de *A. mellifera*) e do segundo grupo dos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) das regiões da Baixada e Cerrado, indicando maior aceitação pelo sabor destes méis em relação ao mel de *M. fasciculata* (Tiúba) do Litoral.

**Figura 34:** Dendrograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para o Sabor dos méis de *Melipona fasciculata*, por região, e de *Apis mellifera*.



Quanto à aceitação global dos méis, a análise de agrupamento (Figura 35A) revelou a formação de três grupos de amostras. O primeiro grupo formado pela amostra de mel de *A. mellifera* isoladamente, o segundo grupo formado pelas amostras de mel de *M. fasciculata* (Tiúba) das regiões da Baixada e do Cerrado, mostrando que houve semelhança na aceitação pelas amostras, e o terceiro grupo formado isoladamente pela amostra de mel de *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Litoral. No mapa de preferência interno (Figura 35B), observou-se maior concentração de consumidores próximos às amostras do primeiro e segundo grupo, indicando que os méis de *A. mellifera* e de *M. fasciculata* (Tiúba) das regiões da Baixada e do Cerrado tiveram boa aceitação de forma global (Tabela 26). Já o mel de *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Litoral apresentou menos consumidores em seu entorno, indicando menor aceitação.

**Figura 35:** Dendograma (A) e Mapa de Preferência Interno (B) para a Aceitação global dos méis de *Melipona fasciculata*, por região, e de *Apis mellifera*.



Os mapas de preferência internos mostraram preferência pela aparência e aroma dos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Cerrado e de *A. mellifera*, além de preferência pela viscosidade e sabor e de forma global para os méis de *M. fasciculata* (Tiúba) das regiões do Cerrado e da Baixada e o mel de *A. mellifera*, embora estes méis se diferenciem em relação à origem floral, viscosidade, cor e termos descritores. Já o mel de *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Litoral foi o menos aceito para todos os atributos e também de forma global. Novamente, os termos descritores associados a esse mel, como aroma de fumaça, aroma amadeirado e sabor de remédio (Figura 30), podem ter contribuído para esta menor aceitação.

## 6 CONCLUSÃO

O sistema de produção de *Melipona fasciculata* (Tiúba) se mostrou com baixo nível tecnológico, desprovido de manejo racional/econômico e medidas higiênico-sanitárias de processamento.

A maioria dos méis apresentou qualidade microbiológica adequada ao consumo humano, embora não haja padrão específico para este tipo de alimento.

Os resultados das análises físico-químicas quanto aos indicadores de maturidade apresentaram-se fora dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Houve distinção de origem geográfica e entomológica dos méis, sendo que os sólidos solúveis e cinzas discriminaram as amostras de *M. fasciculata* da bacia hidrográfica do Munim, a umidade discriminou as amostras da Bacia Hidrográfica de Pericumã e os açúcares redutores as de mel de *Apis mellifera*.

Os méis apresentaram-se com diferentes origens florais, caracterizados como méis silvestres ou heteroflorais, exceto o mel da região do Cerrado da Bacia do Munim, caracterizado como mel de eucalipto.

Os méis de *M. fasciculata* (Tiúba) apresentaram-se menos viscosos e de cor mais escura, com menor cromaticidade amarela e menor pureza em relação ao mel de *Apis mellifera*.

Os perfis sensoriais foram descritos de formas diferentes, reflexo da heterogeneidade floral, mas houve semelhança de aceitação entre os méis de *M. fasciculata* (Tiúba) da região do Cerrado e de *Apis mellifera*, apesar dos perfis sensoriais diferentes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados deste estudo, foram constatados aspectos importantes quanto às características de qualidade e sistema de produção do mel de *Melipona fasciculata* (Tiúba), produzidos em duas bacias hidrográficas no Estado do Maranhão: Munim e Pericumã.

O sistema de produção da meliponicultura, com baixo nível tecnológico e características artesanais de produção, refletiu carências associadas aos indicadores socioeconômicos, principalmente educação e renda, que marcaram o perfil dos meliponicultores nas duas bacias hidrográficas referidas. A maioria é agricultor familiar, que subsiste de culturas anuais, desprovido de assistência técnica sistemática, fundamental para o êxito da atividade.

Essa realidade de carência revela a ausência da ação indutora do Estado – através da assistência técnica gratuita, atribuição dos órgãos de extensão –, ação que tem como externalidades positivas reduzir os níveis de pobreza e promover a inclusão social garantindo renda, melhoria de qualidade de vida e desenvolvimento rural sustentável, tão necessário em um estado pobre como o Maranhão.

Os resultados das análises microbiológicas dos méis de Tiúba indicam que o produto tem alto potencial de qualidade microbiológica, o que confirma a tendência do hábito higiênico de coleta da abelha. Contudo, os meliponários devem estar instalados em locais livres de focos de contaminação, em ambientes com fonte de recursos hídricos e alimentares de boa qualidade, o que se constatou neste estudo. Além disso, é fundamental seguir critérios higiênicos básicos nas operações de colheita/extração, envase e armazenamento do mel.

Os resultados da composição físico-química apresentaram valores distintos dos estabelecido na legislação vigente para mel, baseado no mel de *Apis mellifera*, em especial para os indicadores de maturidade, fato associado à origem entomológica, a espécie *Apis mellifera* e a espécie *Melipona fasciculata*.

A análise da origem floral indicou a heterogeneidade da maioria dos méis, de diferentes origens florais, relacionados a diversidade de pasto das regiões onde foram produzidos, exceção feita ao mel monofloral de eucalipto do Cerrado. Essa diversidade floral, do ponto de vista do perfil sensorial, não permite o estabelecimento de um perfil único, pois os atributos sensoriais, principalmente cor,

aroma e sabor, têm influência direta da origem floral, que neste estudo foi diversificada, dando origem a termos descritores e perfis sensoriais diferentes.

A diferenciação dos méis de *M. fasciculata* (Tiúba) em relação ao mel de *Apis mellifera* quanto à composição físico-química, origens florais e termos descritores, reforça a necessidade de definição de parâmetros de identidade e qualidade para aquele produto, embora isso seja um desafio se considerarmos que as características da diversidade de ambientes influenciam a composição do mel, porém é a única forma de garantir ao consumidor um mel de qualidade e oferecendo suporte às futuras ações de desenvolvimento da meliponicultura e da cadeia produtiva do mel no Estado do Maranhão.

## REFERÊNCIAS

ABEMEL. **Associação de Brasileira dos Exportadores de Mel**. Disponível em: <[http://www.brasilianetsbee.com.br/inteligencia\\_comercial\\_abemel\\_abril\\_2016](http://www.brasilianetsbee.com.br/inteligencia_comercial_abemel_abril_2016)>. Acesso: 25 abr. 2016.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; STRAMM, K. M.; HORITA, A.; BARTH, O. M.; FREITAS, A. S.; ESTEVINHO, L. M. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. **International Journal of Food Science and Technology**, v.48, n.8, p.1698-1706, 2013.

ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; JUSTINA, G. D.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* SMITH (HYMENOPTERA: APIDAE). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(4): 644-650, out./dez. 2005

ANACLETO, D. A.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). **Ciênc. Tecnol. Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 535-541, jul./set. 2009.

ARES, G.; JAEGER, S. R.; BAVA, C.M.; CHHEANG, S.L.; JIN, D.; GIMENEZ, A. VIDAL, L.; FISZMAN, S. M.; VARELA, P. CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. **Food Qual Prefer.**, n. 30, p. 114-127, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 17th ed. Gaithersburg, 2000. 1200p

BARTH, M. O. Pollen in monofloral honey from Brazil. **Journal of Apicultural Research**, v. 29, p. 89-94, 1990.

BARTH, O. M. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. **Revista Mensagem Doce**, n. 81, Maio 2005.

BARTH, O. M. **O pólen no mel Brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 150 p.

BASTOS, D. H. M.; FRANCO, M. R. B.; DA SILVA, M. A. A. P.; JANZANTTI, N. S.; MARQUES, M. O. M. Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 22, p. 122-129, 2002.

BAYMA, A. B. Desenvolvimento do perfil sensorial e instrumental de méis silvestres de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) das cinco mesorregiões do Estado do Maranhão. **Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. Vida. Seropédica**, RJ, EDUR, v. 30, n. 1, jan./jun. 2010.

BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; GONZAGA, L. V.; CONGRO, C. R. Caracterização físico-química e sensorial de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis Mellifera* L.) produzidas no pantanal. **Evidência Biotecnol. Alimentos**, v. 7, 2007.

BOGDANOV, S. Contaminants of bee products: review article. **Apidologie**, v. 37, p. 1-18, 2006.

BOGDANOV, S. et al. Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. **Bee World**, Bucks, v. 80, p. 61-69, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Brasil. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10. Jan. 2001.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo do Maranhão. **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Maranhão**. São Luis: Lithograf, 1993. 194p

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis/ Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental**. Brasília, DF, 2006. 128p

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 out. 2000, seção 1, p. 16-17.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas Higiênicas-Sanitárias e Tecnológicas para Mel, Cera de Abelhas e Derivados**. Portaria nº 6, de 25 de julho de 1985. Brasília, 1985.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Cadeia produtiva de flores e mel**. Brasília, 2007. (Agronegócios; v 9).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Determinações das Condições Higiênicos-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Brasília: MS, 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 346/2004**. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/Conama/res/res04/res34604.xml>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

CAMARGO, R. C. R. **Boas práticas de manipulação na colheita de mel**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 3p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico 140). Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/Publicacoes/ct/ct140.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI L. C.; ALVES, R. M. de O. **Mel de abelha sem ferrão**: contribuição para a caracterização físico-química. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005.

CARVALHO, C.A.L. et al. Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 81, n. 1, p. 143-149, 2009.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **CODEX STAN 12: Revised Codex Standard for Honey, Standards and Standard Methods, Food and Agriculture Organization of The United Nations**, v. 11, 7 p., 2001. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.net/standard>>. Acesso em: 01 nov. 2013.

CONTI-SILVA, A. C.; SILVA, M. E. M. P.; ARÊAS, J. A. G. Sensory acceptability of raw and extruded bovine rumen protein in processed meat products. **Meat Science**, Barking, v. 88, p. 652-656, 2011.

COUTO, R. H. N; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal: UNESP, 1996. 154p.

CRANE, E. **Bees and beekeeping-science, practice and world resources**. Neinemann Newnes: Eva Crane, 1990. 614 p.

CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Livraria Nobel, 1985. 226 p.

DE MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A. Compostos voláteis em méis florais. **Rev. Quim. Nova**, v. 26, n. 1, p. 90-96, 2003.

DENARDE, C. A. S.; NISHIMOTO, E. J.; BALIAN, S.C.; TELLES, E. O. Avaliação da atividade de água e da contaminação por bolores e leveduras em mel comercializado na cidade de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 64, p. 219-222, 2005.

ERDTMAN, G. The acetolysis method. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, n. 39, p. 561-564, 1960.

FALLICO, B.; ZAPPALA, M. ARENA, E.; VERZERA, A. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chemistry**, v. 85, p. 305-313, 2004.

FRANCO, M. R. B. **Aroma e sabor de alimento**: temas atuais. São Paulo: Livraria Varela, 2003.

GARROS-ROSA, I. ; FILHO, W. M.; SILVA, J. M.; NUNES, G. S.; FERNANDES, R. T. **Produtos de abelhas oriundos da Baixada Maranhense**: caracterização físico-química, nutricional e sua contribuição para o desenvolvimento da Agricultura Familiar. São Luís, 2013. Projeto de Pesquisa (REBAX- Rede de Pesquisa da Baixada Maranhense). NIBA- Núcleo de Imunologia Básica e Aplicada, Universidade Federal do Maranhão – UFMA.

GEPLAN. **Atlas do Maranhão**. São Luís: GEPLAN, 2002. 36p.

GILLIAM, M. Identification and roles of non-pathogenic microflora associated with honey bees. **FEMS Microbiology Letter**, v. 155, n. 1, p. 1-10, 1997.

GOMEZ-PAJUELO, A. **Análises sensoriais de mel**. 2004. Disponível em: <<http://www.oapicultor.com/artigos/txtsensormeis.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

GROSSO, G. S.; ROJAS, C. A. H.; MORENO, G. I.; LINA, A. **Características microbiológicas de las mieles tropicales de Apis mellifera**. Apicultura, Tolima-Espanã, p.1-7. dez. 2002.

HOLANDA, C. A. et. al. Qualidade dos méis produzidos por *Melipona fasciculata* SMITH da região do Cerrado Maranhense. **Química Nova**, v.35, n. 1, p. 55-58, 2012.

HUNTERLAB. CIE L\*a\*b\* color scale: applications note, v.8, n.7, 1996. Disponível em: <[http://www.hunterlab.com/color\\_theory.php](http://www.hunterlab.com/color_theory.php)>. Acesso em: 18 set. 2016.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M., (Eds.). **Polinizadores no Brasil**: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: EDUSP, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio /Sidra**. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?e=l&c=74>>. Acesso em: 5 jun. 2016

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). **Microrganismos em alimentos 8**: utilização de dados para avaliação do controle de processo e aceitação de produto. São Paulo: Blucher. 2002.

JAEGER, S. R.; CHHEANG, S. L.; YIN, J.; BAVA, C. M.; GIMENEZ, A.; VIDAL, L. ARES, G. Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: within-assessor reproducibility and stability of sensory product characterizations. **Food Qual Prefer**, v. 30, p. 56-67, 2013a.

JAEGER, S. R.; GIACALONE, D.; ROIGARD, C. M.; PINEAU, B.; VIDAL, L.; GIMENEZ, A.; FROST, M. B.; ARES, G. Investigation of bias of hedonic scores when co-eliciting product attribute information using CATA questions. **Food Qual Prefer**, v. 30, p. 242-249. 2013b.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3rd ed. Englewood Cliffs, USA: Prentice Hall, 1992.

KERR, W. E. **Biologia e Manejo da Tiúba, a Abelha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 1996.

KRUSKAL, J. B.; WISH, M. **Multidimensional scaling**. Newbury Park, USA: Sage, 1978.

LACERDA, J. J. J.; SANTOS, J. S.; SANTOS, S. A.; RODRIGUES, G. B.; SANTOS, M. L. P. Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellífera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada. **Química Nova**, v. 33, n. 5, p. 1022-1026, 2010.

LAGE, L. A. G.A.; COELHO, L. L.; RESENDE, H. C.; TAVARES, M. G.; CAMPOS, L. A.O.; FERNANDES-SALOMÃO, T. M. Honey physicochemical properties of three species of the Brazilian *Melipona*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.84, n. 3, p. 605-608, 2012.

LEMO, J. J. S. Inclusão do Maranhão no Semiárido: justificativas técnicas econômicas e sociais: I CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO. **Anais...** Campina Grande: 2016. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/resumo.php?idtrabalho=903>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

LEMO, J. J. S. **Mapa da exclusão social no Brasil**: Radiografia de um país assimetricamente pobre. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2012.476p.

LOBATO, T.; VENTURIERI, G. C. **Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no nordeste paraense**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2010.

MACFIE, H. J. et. al. Designs to balance the effect of order presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, p. 129-148, 1989.

MAURIZIO, A.; LOUVEAUX, J. **Pollen de plantes mellíferes d'Europe**. Paris: Union des Groupements Apicoles Français, 1965.148 p.,

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 1999.

MERCOSUL. **Regulamento técnico Mercosul**: identidade e qualidade do mel. Resolução GMC nº15/94. Montevideo, 1999. Disponível em: <<http://www.extranet.agricultura.gov.br/consultasilegis/do/consultaLei?op=viewTextual&código=6020>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

MERCOSUL. **Regulamento técnico Mercosul**: limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos. Resolução GMC nº102/94. Montevideo, 1994. Disponível em: <[http://www.mercosur.int/msweb/porta%20intermediario/Normas/normas\\_web/Resoluciones/PT/94102.pdf](http://www.mercosur.int/msweb/porta%20intermediario/Normas/normas_web/Resoluciones/PT/94102.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2014.

MEYNERS, M.; CASTURA, J. C.; CARR, B. T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v. 30, p. 309-319, 2013.

MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B. Glicídios no mel. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 516-525, 2001.

MOURA, S. G. **Boas práticas apícolas e a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758**. 2010. 76 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, 2010.

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

OLIVEIRA, E. G.; NASCIMENTO, A. R.; COSTA, M. C. P.; MONTEIRO NETO, V. Qualidade microbiológica do mel de tiúba (*Melipona compressipes fasciculata*) produzido no Estado do Maranhão. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, p. 92-99, 2005.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. **Revista Inst. Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p.132-8, 2011.

PAULA NETO, F. L.; ALMEIDA NETO, R. M. **Apicultura nordestina: principais mercados, riscos e oportunidades**. Fortaleza, CE. Banco do Nordeste, 2006. p.324.

PEREIRA, F. M. et. al. **Produção de mel**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel>>. Acesso em: 02 jul. 2016.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa-MG: UFV, 2009. 599 p.

SILVA, A. S.; ALVES, C. N.; FERNANDES, K.; MULLER, R. C. S. Classification of Honeys from Pará State (Amazon Region, Brazil) Produced by Three Different Species of Bees using Chemometric Methods. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 24, n. 7, p. 1135-1145, 2013.

SILVA, J. M. **Recursos alimentares utilizados por abelhas *Apis mellifera scutellata* e *Melipona compressipes fasciculata* em São Bento - Baixada maranhense**. 2006. 65p Dissertação (Mestrado em Agroecologia)- Universidade Estadual do Maranhão, São Luiz, Maranhão, 2006.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte, 2002. 253 p.

SIQUEIRA, R. S. de. **Manual de Microbiologia de Alimentos**. Brasília: EMBRAPA/CTAA/SPI, 1995. 159 p.

SOUSA, J. M. B.; SOUZA, I. A. MAGNANI, M.; ALBUQUERQUE, J. R. Physicochemical aspects and sensory profile of stingless bee honeys from Seridó region, State of Rio Grande do Norte, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1765-1774, jul./ago. 2013

SOUZA, B. A.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; ODASOUZA, M.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (Apidae: meliponini) da região nordeste do Brasil. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2009.

SOUZA, B.; ROUBIK, D.; BARTH, M.O.; HEARD, T.; ENRÍQUEZ, E.; CARVALHO, C.; VILLAS-BÔAS, J.; MARCHINI, L.; LOCATELLI, J.; PERSANO-ODDO, L.; ALMEIDA-MURADIAN, L.; BOGDANOV, S.; VIT, P. Composition of stingless bee Honey: setting quality standards. **Interciencia**, v. 31, p. 867-875. 2006.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas na Amazônia**: avanços e desafios. Belém: Ed. EMBRAPA, 2008. 36p.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2012.

WHITE JUNIOR, J. W. Honey. **Advances in Food Research**, v. 22, p. 287-374, 1978.

WHITE JUNIOR, J. W. The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. **Bee World**, v. 75, p. 104-107, 1994.

WIESE, H. **Apicultura novos tempos**. Guaíba: Agropecuária, 2005. 424 p.

## **APÊNDICES**

### APÊNDICE A - Questionário socioeconômico da meliponicultura

| QUESTIONÁRIO SOCIECONÔMICO<br>MELIPONICULTURA |                                                                                                                                                                                                   |                                        |                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                            | MUNICÍPIO                                                                                                                                                                                         | .                                      | POVOADO                                                                                                               |
| 3.                                            | NOME                                                                                                                                                                                              |                                        |                                                                                                                       |
| 4.                                            | SEXO M ( ) F ( )                                                                                                                                                                                  | 5.                                     | IDADE                                                                                                                 |
| 6.                                            | NÍVEL DE INSTRUÇÃO                                                                                                                                                                                |                                        |                                                                                                                       |
| 7.                                            | TAMANHO DA PROPRIEDADE (ha).                                                                                                                                                                      | 8.                                     | CONDIÇÃO DO PRODUTOR QUANTO À POSSE DA TERRA.<br>Proprietário ( ) Arrendatário ( )<br>Assentado R.A. ( ) Posseiro ( ) |
| 9.                                            | ÁREA COM CULTIVOS AGRÍCOLAS (ha).                                                                                                                                                                 |                                        |                                                                                                                       |
| 10.                                           | TIPOS DE CULTIVOS.                                                                                                                                                                                |                                        |                                                                                                                       |
| 11.                                           | TIPO DE CRIAÇÃO ANIMAL.                                                                                                                                                                           |                                        |                                                                                                                       |
| 12.                                           | PRINCIPAL FONTE DE RENDA.                                                                                                                                                                         |                                        |                                                                                                                       |
| 13.                                           | FAZ PARTE DE ASSOCIAÇÃO DE PRODUTOR.                                                                                                                                                              | SIM ( )<br>NÃO ( )                     |                                                                                                                       |
| 14.                                           | RECEBE ASSISTÊNCIA TÉCNICA.                                                                                                                                                                       | SIM ( )<br>NÃO ( )                     |                                                                                                                       |
| 14.1.                                         | Se Sim, QUAL TIPO E ÓRGÃO / ENTIDADE.                                                                                                                                                             | ( ) Pública .....<br>( ) Privada ..... |                                                                                                                       |
| 15.                                           | TEMPO DE CRIAÇÃO DA ABELHA (Ano)<br>( ) até 5; ( ) entre 5 e 10; ( ) mais 10 até 15; ( ) mais 15 até 20; ( ) mais 20                                                                              |                                        |                                                                                                                       |
| 16.                                           | TIPOS DE ABELHA CULTIVADA.                                                                                                                                                                        |                                        |                                                                                                                       |
| 17.                                           | PRODUTOS, ALÉM DO MEL EXPLORADOS NA CRIAÇÃO DE ABELHAS                                                                                                                                            |                                        |                                                                                                                       |
| 18.                                           | O MELIPONÁRIO É FIXO OU HÁ TRANSPORTE DE COLMEIAS PARA OUTRAS ÁREAS (ALGUMA ÉPOCA DO ANO).<br>( ) SIM ( ) NÃO                                                                                     |                                        |                                                                                                                       |
| 19.                                           | LOCALIZAÇÃO DO MELIPONÁRIO NA PROPRIEDADE.                                                                                                                                                        |                                        |                                                                                                                       |
| 20.                                           | SOMBREAMENTO DO MELIPONÁRIO                                                                                                                                                                       | ( ) SIM ( ) NÃO                        |                                                                                                                       |
| 21.                                           | DISTÂNCIA DO MELIPONÁRIO DE FONTES DE ÁGUA.<br>( ) até 100m; ( ) mais de 100 até 300 m; ( ) mais de 300 até 700 m;<br>( ) mais de 700 até 1000 m; ( ) acima de 1000 m.                            |                                        |                                                                                                                       |
| 22.                                           | DISTÂNCIA DO MELIPONÁRIO DE VEGETAÇÃO ABUNDANTE (fonte de néctar e pólen).<br>( ) até 100 m; ( ) mais de 100 a 300 m; ( ) mais de 300 a 700 m;<br>( ) acima de 700 a 1000 m; ( ) acima de 1000 m. |                                        |                                                                                                                       |
| 23.                                           | QUANTO A PROXIMIDADE DO MELIPONÁRIO DE ÁREA COM AGRICULTURA INTENSIVA (Uso de Agrotóxicos – veneno). ( ) SIM ( ) NÃO                                                                              |                                        |                                                                                                                       |

|       |                                                                                                                                                                                     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24.   | QUANTO A PROXIMIDADE DO MELIPONÁRIO DE ÁREA COM ESGOTOS/CURRAIS/ETC.<br>( ) SIM ( ) NÃO                                                                                             |
| 25.   | ESPÉCIES VEGETAIS QUE A ABELHA UTILIZA COMO ALIMENTO.                                                                                                                               |
| 26.   | AÇÕES /ATIVIDADES PARA CONSERVAR E/OU EXPANDIR A VEGETAÇÃO (PASTO PARA ABELHAS) NA PROPRIEDADE.<br>( ) SIM ( ) NÃO                                                                  |
| 26.1. | Se sim, QUAIS MEDIDAS CONSERVACIONISTAS DE PASTO.<br>( ) Uso controlado do fogo e evitar queimadas<br>( ) Plantios de espécies e enriquecimento do pasto natural ( ) As duas opções |
| 27.   | NÚMERO DE CAIXAS NO MELIPONÁRIO.                                                                                                                                                    |
| 28.   | NÚMERO DE CORTIÇOS NO MELIPONÁRIO .                                                                                                                                                 |
| 29.   | PERÍODO DE SAFRA DO MEL NA REGIÃO.                                                                                                                                                  |
| 30.   | NÚMERO DE COLHEITAS DE MEL REALIZADAS /ANO                                                                                                                                          |
| 31.   | OCORRÊNCIA DE PRAGAS/PREDADORES OU DOENÇAS ( ) SIM ( ) NÃO                                                                                                                          |
| 31.1. | Se sim, QUAIS PRAGAS.                                                                                                                                                               |
| 31.2. | Se sim, QUAIS DOENÇAS.                                                                                                                                                              |
| 32.   | HORÁRIOS DE COLHEITA E EXTRAÇÃO.<br>( ) Qualquer horário do dia ( ) Em horários menos quentes do dia                                                                                |
| 33.   | FORMA DE EXTRAÇÃO<br>( ) Escorrido ( ) Sucção ( ) Outras formas de extração                                                                                                         |
| 34.   | LOCAL ONDE É REALIZADA A EXTRAÇÃO DO MEL.<br>( ) Unidade comunitária / Casa do Mel ( ) Na Propriedade                                                                               |
| 34.1. | LOCAL NA PROPRIEDADE ONDE É REALIZADA A EXTRAÇÃO.<br>( ) Próximo ao meliponário ( ) Em casa.....                                                                                    |
| 35.   | QUANTO AO USO DE LUVAS, TOUCA, MÁSCARA E AVENTAL NA MANIPULAÇÃO DO MEL.<br>( ) SIM<br>( ) NÃO                                                                                       |
| 36.   | QUANTIDADE MÉDIA DE LITROS DE MEL POR COLMEIA /SAFRA.                                                                                                                               |
| 37.   | O MEL É COADO/FILTRADO ANTES DO ENVAZE. ( ) SIM ( ) NÃO                                                                                                                             |
| 38.   | ENVAZE DO MEL.<br>( ) Recipiente próprio para alimento ( ) Vasilhame de uso diário<br>( ) Outros                                                                                    |
| 39.   | PRESENÇA DE ESPUMA NO MEL APÓS EXTRAÇÃO. ( ) SIM ( ) NÃO                                                                                                                            |
| 40.   | Se Sim, QUANTO TEMPO APÓS A EXTRAÇÃO A ESPUMA DESAPARECE.                                                                                                                           |
| 41.   | LOCAL DE ARMAZENAMENTO DO MEL: AREJADO, ILUMINADO SEM INCIDÊNCIA DE SOL NAS HORAS MAIS QUENTES.<br>( ) SIM ( ) NÃO.....                                                             |
| 42.   | FORMA DE COMERCIALIZAÇÃO PREDOMINANTE DO MEL.                                                                                                                                       |
| 43.   | MERCADO DE DESTINO DA PRODUÇÃO DE MEL.<br>( ) MUNICÍPIO ( ) REGIÃO ( ) SÃO LUÍS ( ) OUTROS                                                                                          |
| 44.   | QUAL O PREÇO (R\$) DO LITRO DE MEL EM 2015.                                                                                                                                         |
| 45.   | COMO O MEL É CONSUMIDO NA FAMÍLIA.<br>( ) Alimento ( ) Tratamento de doenças ( ) Outras.....                                                                                        |

## APÊNDICE B – Termo de consentimento livre esclarecido - TCLE



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
Campus de São José do Rio Preto

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa “Perfil de qualidade do mel de Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae)” sob responsabilidade da pesquisadora Rachel Torquato Fernandes. O estudo será realizado através de análises sensoriais, de aceitação e caracterização do perfil sensorial de méis. Os riscos físicos à sua saúde são mínimos, pois o mel é um produto de consumo comum, além de ser manipulado utilizando-se as Boas Práticas de Manipulação. Você poderá consultar a pesquisadora responsável em qualquer época, pessoalmente ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida. Você está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos apenas serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato destes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. No caso de eventual problema de saúde (efeito adverso) decorrente de sua participação nos testes sensoriais, você será encaminhado à Seção Técnica de Saúde, situado à Rua Cristóvão Colombo, 2265 – Jardim Nazareth – São José do Rio Preto/SP – Telefones (17) 3221.2415 – 3221.2416 – 3221.2485. Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, por favor, informe seus dados abaixo e assine este Termo.

Nome: \_\_\_\_\_ R.G. \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
de 2016

|                              |                                        |
|------------------------------|----------------------------------------|
| Usuário ou responsável legal | Pesquisador responsável (98) 9 9192-62 |
|------------------------------|----------------------------------------|

OBS.: Termo apresentado em duas vias, uma destinada ao usuário ou seu representante e a outra ao pesquisador.

|                                                                                                                                    |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Nome: Rachel Torquato Fernandes.                                                                                                   | Cargo/Função: aluna Dinter Unesp/IFMA |
| Instituição: Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos/Ibilce/Unesp                                                     |                                       |
| Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265 – Jd. Nazareth – São José do Rio Preto/SP – Telefone: (17) 3221 2548.                        |                                       |
| Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IBILCE/UNESP – São José do Rio Preto Telefone: (17) 3221-2463/2563 e 3221-2482 |                                       |

Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas  
Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos Tel. (17) 3221-2250 FAX 3221-2299  
Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, CEP. 15054-000, São José do Rio Preto/SP



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de São José do Rio Preto

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa "Perfil de qualidade do mel de Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae)" sobre a responsabilidade da pesquisadora Rachel Torquato Fernandes. Esta pesquisa pretende determinar o perfil de qualidade do mel de Tiúba produzido no estado do Maranhão. Acreditamos que ela seja importante para fornecer dados e informações do produto, permitindo orientar ações de manejo de criação, processamento e comercialização. Nesta etapa, o estudo será realizado através da aplicação de questionários junto aos criadores de abelha, e sua participação consiste em responder questões sobre produção, extração, armazenamento, comercialização e aspectos ambientais relacionados à atividade de criação de abelha Tiúba (gênero *Melipona*). Você poderá consultar a pesquisadora responsável em qualquer época, pessoalmente ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida. Você está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos apenas serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato destes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa.

Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, por favor, informe seus dados abaixo e assine este Termo.

Nome: \_\_\_\_\_ R.G \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
de 2016

|                              |                                        |
|------------------------------|----------------------------------------|
| Usuário ou responsável legal | Pesquisador responsável (98) 9 9192-62 |
|------------------------------|----------------------------------------|

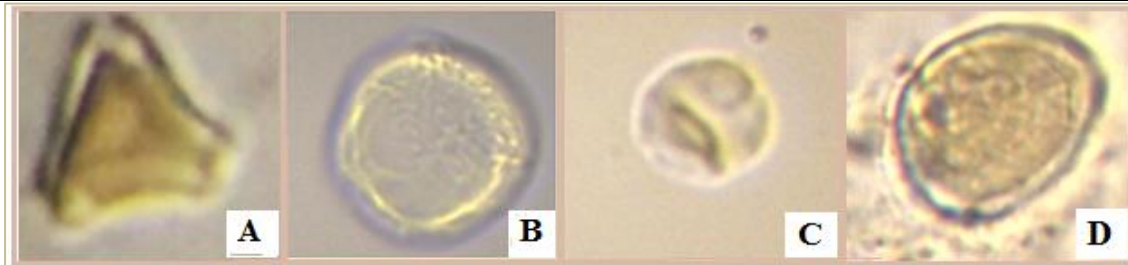
OBS.: Termo apresentado em duas vias, uma destinada ao usuário ou seu representante e a outra ao pesquisador.

|                                                                                                                                    |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Nome: Rachel Torquato Fernandes.                                                                                                   | Cargo/Função: aluna Dinter Unesp/IFMA |
| Instituição: Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos/Ibilce/Unesp                                                     |                                       |
| Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265 – Jd. Nazareth – São José do Rio Preto/SP – Telefone: (17) 3221 2548.                        |                                       |
| Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IBILCE/UNESP – São José do Rio Preto Telefone: (17) 3221-2463/2563 e 3221-2482 |                                       |

Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas  
Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos Tel. (17) 3221-2250 FAX 3221-2299  
Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, CEP. 15054-000, São José do Rio Preto/SP

**APÊNDICE C - Tipos polínicos encontrados nas amostras dos méis de *M. fasciculata* e *Apis mellifera* do Estado do Maranhão.**

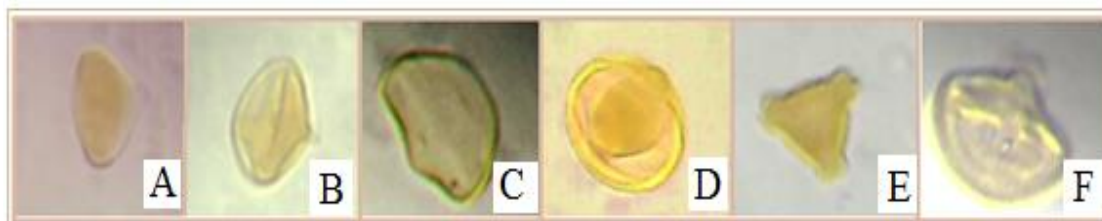
Microfotografias dos tipos polínicos *M. fasciculata* presentes na amostra de mel do Cerrado (Município de Urbano Santo - Bacia do Munim).



(A) Myrtaceae: *Eucalyptus* sp, (B) Solanaceae: *Solanum* sp; (C) Fabaceae mimosoideae: *Mimosa pudica*, (D) Indeterminado

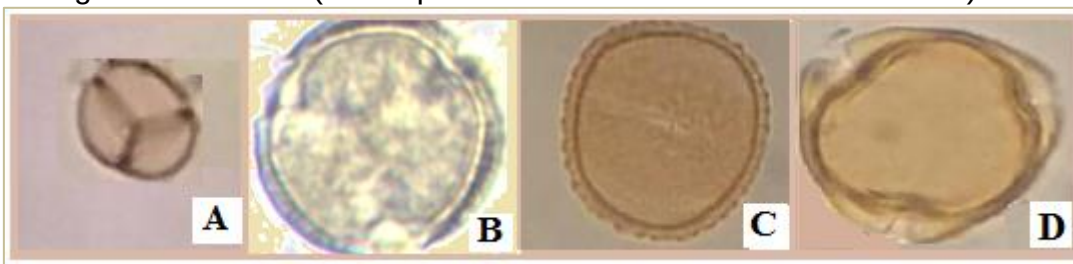
Microfotografias - Tipos polínicos de *M. fasciculata* encontrado na amostra de mel do Litoral. (Município de Morros – Bacia do Munim).

Microfotografias - Tipos polínicos de *M. fasciculata* presentes na amostra de mel da Baixada (Município de Palmeirândia - Bacia de Pericumã)



(A) Pontederiaceae: *Eichhonia* sp; (B) Solanaceae, *Solanum subinerme* Jacq (C) Pontederiaceae: *Pontederia parviflora*, (D) Pontederiaceae: *Eichhonia crassipes*, (E) Myrtaceae: *Eugenia flavescens*, (F) Solanaceae: *Solanum jamaicense* Mill.

Microfotografias - Tipos polínicos presentes nas amostras de mel de *A. mellifera* na região da Baixada (Município de São Bento – Bacia de Pericumã).



(A) Fabaceae mimosoideae: *Mimosa pudica*; (B) Fabaceae papilionoideae; *Crotalaria retusa* (C) Rubiaceae: *Borreria verticillata*, (D) Solanaceae: *Solanum* sp.

## APÊNDICE D - Parecer consubstanciado do CEP

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
LETRAS E CIÊNCIAS  
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** PERFIL DE QUALIDADE DO MEL DE ABELHA TIÚBA (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae)

**Pesquisador:** Rachel Torquato Fernandes

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 52233215.3.0000.5466

**Instituição Proponente:** Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas/ Campus de São José do

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.452.380

#### Apresentação do Projeto:

Esta submissão trata de atender às pendências levantadas por este CEP para o projeto de pesquisa, sendo elas:

- 1) Informar quem aplicará o questionário aos 40 meliponicultores;
- 2) Apresentar Carta de Concordância da Universidade Federal do Maranhão e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, Instituições que terão envolvimento com a pesquisa.

#### Objetivo da Pesquisa:

Determinar o perfil de qualidade do mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae) produzido em três regiões ecológicas: Cerrado, Litoral e Baixada Maranhense, nas bacias hidrográficas do Munin e Pericumã, do Estado do Maranhão.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são considerados mínimos.

Quanto aos benefícios, o estudo fornecerá subsídios para o estabelecimento de um padrão de qualidade do mel de *Melipona fasciculata*.

**Endereço:** CRISTOVAO COLOMBO 2265

**Bairro:** JARDIM NAZARETH

**CEP:** 15.054-000

**UF:** SP

**Município:** SÃO JOSE DO RIO PRETO

**Telefone:** (17)3221-2428

**Fax:** (17)3221-2500

**E-mail:** liliane@ibilce.unesp.br

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
LETRAS E CIÊNCIAS  
EXATAS/CAMPUS DE SÃO**



Continuação do Parecer: 1.452.380

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisadora atendeu às pendências por meio de uma carta onde declara que ela será a responsável pela coleta do TCLE e aplicação do questionário. Além disso, também apresentou uma declaração da diretora do IF-MA confirmando a coparticipação da instituição no projeto.

Em sua declaração, a pesquisadora justifica ainda que a UFMA é citada apenas como instituição prestadora de serviço de laboratório, na área de análise de alimentos, aberta ao público em geral, dando a entender que não a considera coparticipante do projeto.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram avaliados como adequados.

**Recomendações:**

Considerando os documentos apresentados pela pesquisadora e o fato de que as análises que serão realizadas na UFMA não são com seres humanos, mas apenas para avaliação físico-química do mel, considero aceitáveis as justificativas e que as pendências foram atendidas.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Pendências atendidas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Comitê de Ética em Pesquisa, em reunião de 14 de março de 2016, deliberou, por unanimidade, pela aprovação do presente projeto de pesquisa. Os relatórios parciais devem ser encaminhados semestralmente, a contar desta data.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento                                            | Arquivo                                      | Postagem               | Autor                     | Situação |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|---------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_472588.pdf | 29/02/2016<br>14:43:41 |                           | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Termosdeassentimento.pdf                     | 29/02/2016<br>14:40:17 | Rachel Torquato Fernandes | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Justificativadeausencia.pdf                  | 29/02/2016<br>14:37:30 | Rachel Torquato Fernandes | Aceito   |

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265

Bairro: JARDIM NAZARETH

CEP: 15.054-000

UF: SP

Município: SAO JOSE DO RIO PRETO

Telefone: (17)3221-2428

Fax: (17)3221-2500

E-mail: liliane@ibilce.unesp.br

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
LETRAS E CIÊNCIAS  
EXATAS/CAMPUS DE SÃO**



Continuação do Parecer: 1.452.380

|                                                           |                                          |                     |                           |        |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|---------------------------|--------|
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.doc                                 | 29/12/2015 00:27:16 | Rachel Torquato Fernandes | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | ProjetoDetalhadoBrochuraInvestigador.pdf | 29/12/2015 00:26:44 | Rachel Torquato Fernandes | Aceito |
| Folha de Rosto                                            | folhaDeRosto.pdf                         | 28/12/2015 12:44:58 | Rachel Torquato Fernandes | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO JOSE DO RIO PRETO, 15 de Março de 2016

---

**Assinado por:**

**Claudia Regina Bonini Domingos  
(Coordenador)**

**Endereço:** CRISTOVAO COLOMBO 2265

**Bairro:** JARDIM NAZARETH

**CEP:** 15.054-000

**UF:** SP

**Município:** SAO JOSE DO RIO PRETO

**Telefone:** (17)3221-2428

**Fax:** (17)3221-2500

**E-mail:** liliane@ibilce.unesp.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de São José do Rio Preto

## TERMO DE REPRODUÇÃO XEROGRÁFICA

Autorizo a reprodução xerográfica do presente Trabalho de Conclusão, na íntegra ou em partes, para fins de pesquisa.

São José do Rio Preto, 18/07/2017

---

Assinatura do autor