

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EDIRLENE ANDRÉA ARNHOLD

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL E BOTÂNICA DE  
AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ,  
ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS**

Marechal Cândido Rondon

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EDIRLENE ANDRÉA ARNHOLD

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL E BOTÂNICA DE  
AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ,  
ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como requisito parcial do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Orientadora: Regina Conceição Garcia  
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Avelar Pucci

Marechal Cândido Rondon

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

A748c Arnhold, Edirlene Andréa  
Caracterização físico-química, sensorial e botânica de amostras de mel de *Apis mellifera* da região oeste do Paraná, Ortigueira-PR e Palmeira das Missões-RS / Edirlene Andréa Arnhold. – Marechal Cândido Rondon, 2016  
83 f.

Orientadora: Prof. Dr. Regina Conceição Garcia  
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Avelar Pucci

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2016.

1. Abelha - Produtos. 2. Abelha - Criação. 3. Mel de abelha. I. Garcia, Regina Conceição. II. Pucci, Luiz Eduardo Avelar. III. Título.

CDD 21.ed. 638.1  
CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

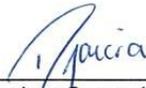
EDIRLENE ANDRÉA ARNHOLD

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL E BOTÂNICA DE  
AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ,  
ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração "Produção e Nutrição Animal", para a obtenção do título de "Mestra em Zootecnia".

Marechal Cândido Rondon, 11 de novembro de 2016.

BANCA EXAMINADORA:



\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Regina Conceição Garcia  
Presidente / Orientadora – Universidade Estadual do Oeste do Paraná



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Luiz Eduardo Avelar Pucci  
Membro / Coorientador – Universidade Federal de Santa Maria /  
Campus de Palmeira das Missões-RS



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos  
Membro – Universidade Estadual do Oeste do Paraná



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo  
Membro – Universidade Estadual de Maringá

*Às abelhas, exemplo de trabalho e união,  
que doam suas próprias vidas em defesa de sua família.*

*Aos meus pais **Lucio** e **Nelci Maria Arnhold** pelo amor, apoio, confiança e  
motivação incondicional, muitas vezes sacrificando suas vontades  
para realizar as minhas.*

***Dedico!***

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à **Deus**, pelo dom da vida, pelas bênçãos e proteção, para que nenhum mal me acontecesse durante toda essa trajetória percorrida.

À **UNIOESTE**, pela oportunidade de realização deste estudo e avanço na minha carreira acadêmica.

Aos meus pais **Lucio** e **Nelci Maria Arnhold**, pelo incentivo, apoio em palavras e ações, ajuda financeira, em especial todas as rezas feitas, e sendo eles meu principal motivo para concluir esta etapa. Amo vocês!

Em especial à toda **família Kaiser**, nas pessoas de **Flavio** e **Claudete**, que me adotaram como filha, me amparando em sua casa, com uma cama quentinha, comida gostosa e todas as demais ajudas prestadas, tanto em palavras, como em ações.

Agradeço à minha orientadora **Prof. Regina Conceição Garcia**, pelas palavras de apoio, pela orientação e toda ajuda dada.

Ao meu Coorientador **Luiz Eduardo Avelar Pucci**, desde a graduação me acompanhando, que mesmo de longe, esteve presente nesta trajetória, só através de palavras simples ditas já sabia o que eu precisava. Muito obrigada pelos puxões de orelha, palavras e tempo dedicado a minha pessoa.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela disponibilidade, avaliação, sugestões e contribuições fornecidas.

Aos **professores** do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao secretário do PPZ, **Paulo Henrique Morsh**, pela sua eficiência no trabalho realizado.

À CAPES pelos 18 meses de financiamento do presente estudo.

Agradeço minha amiga e irmã do coração **Tatiane Kaiser**, pelo apoio, amizade, incentivo e toda ajuda prestada, junto a ela, sua filha **Marina**, que com jeito meigo e carinhoso cativa a todos.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Abelhas (GEPA), que auxiliaram nas atividades desenvolvidas, não se importando em acordar cedo e emendar noite a dentro quando preciso.

Às minhas amigas **Andréia Garcia Wentz** e **Daniele Salete Lourenço**, que me receberam de braços abertos em sua casa, pelos finais de semana intermináveis, com histórias para guardar no coração para sempre.

Aos demais moradores do predinho verde nº 1862, que proporcionaram as tardinhas de distração com tererê e pipoca, cada um contando suas histórias e, ao mesmo tempo, ajudando a enfrentar a distância de cada um com suas famílias.

Aos colegas de mestrado, que comigo compartilharam conhecimentos e histórias. Mesmo que amanhã não nos vejamos mais, mas fica a amizade e carinho construídos, e a certeza que, do Rio grande do Sul ao Maranhão e/ou Manaus, tenho amigos com os quais posso contar.

Agradeço aos meus tios-avôs **Isidoro** e **Iolanda De Carli**, e aos meus primos **Fábio De Carli** e **Rita Bottega**, juntamente com suas famílias, pelas horas de conversa e apoio.

Não menos importantes, agradeço aos meus amigos do Rio Grande do Sul, “**Os Curvas de Rio**”, **Renata Milani**, **Anelise** e **Alessandra Schinaider**, e todos os demais que sempre se mostravam companheiros, pacientes, sempre me ajudando com palavras e gestos.

Não esquecendo das almas caridosas que estiveram presentes nesta caminhada, em especial aos inúmeros motoristas de ônibus que sempre se mostraram prestativos, assim como os companheiros das longas 12, 14, até 16 horas de viagem, virando tardes e/ou noites dentro do ônibus.

E a todas as pessoas não citadas, mas que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a conquista desta etapa em minha vida.

**A todos o meu mais sincero MUITO OBRIGADA!**

*O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis." (José de Alencar)*

## RESUMO

O mel é um produto milenar, com peculiaridades variando com sua origem, trazendo inúmeros benefícios e facilmente manipulado. O presente trabalho teve por objetivo a caracterização físico-química e palinológica de amostras de mel de municípios da região Oeste do Paraná, Ortigueira/PR e Palmeira das Missões/RS. Tal estudo foi realizado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Campus de Marechal Cândido Rondon - Paraná, sendo as análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias dessa Universidade, entre agosto de 2014 a outubro de 2015. Foi coletado um total de 167 amostras de mel de *A. mellifera*, armazenadas em embalagens plásticas próprias para alimento, todas provenientes da safra 2014/2015. Nas análises físico-químicas, ao comparar amostras de mel provenientes da região Oeste do Paraná, da região denominada beira lago com aqueles de municípios afastados do lago, foram encontradas diferenças apenas para determinação de HMF ( $p < 0,05$ ). A coloração de mel com maior destaque na região beira lago foi âmbar extra claro (46,74%), enquanto para afastado do lago foi a cor âmbar claro (39,53%). Ao comparar as amostras separadas de municípios beira lago e afastado do lago, da região Oeste, com as dos outros dois locais, beira lago com Ortigueira e beira lago com Palmeira das Missões, apenas foram encontradas diferenças no contraste do teste de Lund para beira lago com Ortigueira. Quanto às análises polínicas, ocorreu a formação de 21 grupos, sendo que destes, 14 possuem apenas uma amostra. Para região beira lago, a dominância dos tipos polínicos foram *Eugenia uniflora*, *Eugenia involucrata* dc, *Eucalyptus* sp. *Leucaena leucocephala*, *Mimosa caesalpinifolia* Benth, *Brachiaria* sp., *Oelonix regia* raf., *Schinus terebinthifolus*, e *Ipomoeae hererifolia* L., e afastado do lago *Leucaena leucocephala*, *Anadenanthera colubrina*, *Eugenia involucrata* dc, *Eugenia uniflora*, *Citrus* sp., *Schinus terebinthifolus*. Em Palmeira das Missões foi determinado como dominantes o *Eucalyptus* sp. e o *Oelonix regia* raf. e Ortigueira *Croton floribundus*, *Eucalyptus* sp. e *Glycine max*. Conclui-se que nas regiões estudadas foram encontradas diferenças apenas para HMF e Teste de Lund com a predominância das cores âmbar extra claro e âmbar claro. A presença do *Eucalyptus* sp para a produção apícola uma vez que foi encontrado em grande parte das amostras e *Croton floribundus* como planta característica de Ortigueira.

**Palavras-chaves:** Apicultura, Abelha, Origem, Produtos, Qualidade.

## ABSTRACT

### PHYSICOCHEMICAL, SENSORIAL AND BOTANICAL CHARACTERIZATION OF *Apis mellifera* HONEY SAMPLES FROM THE WESTERN REGION OF PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR AND PALMEIRA DAS MISSÕES-RS

Honey is an ancient product with peculiarities varying with its origin, bringing innumerable benefits and easily manipulated. The present work had the objective of the physical-chemical and palynological characterization of honey samples from municipalities in the western region of Paraná, Ortigueira / PR and Palmeira das Missões / RS. This study was carried out at the State University of the West of Paraná (UNIOESTE) - Marechal Cândido Rondon - Paraná Campus, and the analyzes were carried out at the Food Analysis Laboratory of the Agrarian Sciences Center of this University from August 2014 to October 2015. A total of 167 samples of *Apis mellifera* honey were collected, stored in plastic containers suitable for food, all from the 2014/2015 harvest. In the physical-chemical analyzes, when comparing samples of honey from the western region of Paraná, from the border region with those from districts far from the lake, differences were found only for determination of HMF ( $p < 0.05$ ). The honey color with the most prominence in the lakeside region was extra clear amber (46.74%), while towards the lake was light amber (39.53%). When comparing the separate samples of lakeside and offshore municipalities of the West region with those of the other two sites, lake border with Ortigueira and lake border with Palmeira das Missões, only differences were found in the contrast of the Lund test for lake border With Ortigueira. As for the polynic analyzes, the formation of 21 groups occurred, of which 14 have only one sample. For lake border region, the dominance of pollen types were *Eugenia uniflora*, *Eugenia involucrata* dc, *Eucalyptus* sp. *Leucaena leucocephala*, *Mimosa caesalpinifolia* Benth, *Brachiaria* sp., *Oelonix regia* raf., *Schinus terebinthifolus*, and *Ipomoeae hererifolia* L., and far from Lake *Leucaena leucocephala*, *Anadenanthera colubrina*, *Eugenia involucrata* dc, *Eugenia uniflora*, *Citrus* sp., *Schinus terebinthifolus*. In Palmeira das Missões, *Eucalyptus* sp. and *Oelonix regia* raf. and Ortigueira *Croton floribundus*, *Eucalyptus* sp. and *Glycine max*. It is concluded that in the studied regions differences were found only for HMF and Lund's Test with the predominance of extra light amber and light amber colors. The presence of *Eucalyptus* sp for beekeeping production since it was found in large part of the samples and *Croton floribundus* as characteristic plant of Ortigueira.

**Keywords:** Beekeeping, Bee, Origin, Products, Quality.

## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO 02

Tabela 1: Conteúdo de minerais em amostras de mel de coloração clara e escura ..... 23

### **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL EM AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS**

Tabela 1: Origem (município) das amostras de mel e especificações ..... 37

Tabela 2: Grupo de contrastes ortogonais e comparações de interesse ..... 42

Tabela 3: Resumo da ANOVA dos parâmetros físico-químicos, determinados nas amostras de mel Oeste do Paraná, Ortigueira-PR e de Palmeira das Missões-RS, produzidos por *Apis mellifera* na safra 2014/2015 ..... 43

Tabela 4: Representação da média e desvio padrão dos resultados de pH, umidade, acidez e cinzas de amostras de mel de municípios beira lago e afastados do lago, por meio da significância por contraste ortogonal, e comparação com a legislação vigente..... 44

Tabela 5: Resultados das análises para determinação de irregularidades nas amostras de mel provenientes dos municípios à beira lago e afastados do lago ..... 48

Tabela 6: Representação da média e desvio padrão dos resultados encontrados para as amostras de mel estudadas, através da significância por contraste..... 50

### **CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DE AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS**

Tabela 1: Diagnóstico palinológico de amostras de mel oriundos da região Oeste do Paraná (Beira Lago e Afastados do Lago), Palmeira das Missões e Ortigueira..... 75

## LISTA DE FIGURAS

### **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL EM AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS**

Figura 1: Distribuição dos municípios no Oeste do Paraná.....	38
Figura 2: Localização do município de Ortigueira – PR.....	39
Figura 3: Localização do município de Palmeira das Missões - RS .....	40
Figura 4: Ilustração do questionário aplicado aos provadores das amostras de mel .....	41
Figura 5: Distribuição percentual das classes de cor obtidas em amostras de mel de <i>Apis mellifera</i> produzidas nos municípios localizados à beira e afastados do lago, na safra 2014/2015 .....	47
Figura 6: Coloração das amostras de mel das três regiões estudadas.....	54
Figura 7: Valores expressos em porcentagem da avaliação feita por provadores quanto a textura de amostras de mel da região Oeste do Paraná, Palmeira das Missões e Ortigueira.....	58
Figura 8: Valores expressos em porcentagem da preferência de coloração de amostras de mel dos avaliadores.....	59

### **CLASSIFICAÇÃO PALINOLÓGICA DE AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS**

Figura 1: Localização dos municípios lindeiros ao Lago Itaipu Binacional .....	69
Figura 2: Localização do município de Ortigueira – PR.....	70
Figura 3: Localização do município de Palmeira das Missões - RS .....	71
Figura 4: Dendograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando distância euclidiana média e o método UPGMA, para avaliação polínica entre as três regiões estudadas.....	73
Figura 5: Eucalyptus sp. (a); Anadenanthera colubrina (b); Leucaena ceucocephala (c); Eugenia involucrata dc (d); Mimosa caesalpinifolia benth (e); Ipomoeae hererifolia l. (f); Brachiaria sp. (g); Oelonix regia raf. (h); Eugenia uniflora (i); Citrus sp. (j); Schinus terebinthifolus (k); Croton floribundus (l); Glycine max l. merrill (m).....	76

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	14
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	16
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>2.1 Histórico da produção de mel</b> .....	<b>16</b>
2.1.1 No Brasil.....	16
2.1.2 Nas regiões de estudo .....	17
2.1.2.1 Região Oeste do Paraná.....	17
2.1.2.2 Palmeira das Missões - RS .....	19
2.1.2.3 Ortigueira – PR.....	19
<b>2.2 O Mel</b> .....	<b>20</b>
2.2.1 Caracterização do mel.....	21
2.2.1.1 Umidade .....	21
2.2.1.2 pH .....	22
2.2.1.3 Acidez.....	22
2.2.1.4 Cinzas .....	23
2.2.1.5 Coloração.....	24
2.2.2 Testes de adulteração do mel.....	24
2.2.2.1 Reação do Lugol.....	24
2.2.2.2 Reação de Lund .....	25
2.2.2.3 Reação de Fiehe.....	25
2.2.2.4 Hidroximetilfurfural-HMF .....	25
2.2.3. Análise sensorial do mel.....	26
2.2.4. Análise polínica do mel .....	27
<b>2.3 Referências bibliográficas</b> .....	<b>28</b>
<b>3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL EM AMOSTRAS DE MEL DE <i>Apis mellifera</i> DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS</b> .....	<b>33</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>33</b>

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Introdução .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 Material e Métodos .....</b>	<b>36</b>
3.2.1. Locais de estudo .....	36
3.2.2 Caracterização das regiões de estudo .....	37
3.2.3 Análises físico-químicas.....	40
3.2.4 Análise sensorial do mel.....	41
3.2.5 Análises estatísticas .....	42
<b>3.3. Resultados e Discussão .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4 Conclusão.....</b>	<b>59</b>
<b>3.5 Referências .....</b>	<b>60</b>
<b>4 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DE AMOSTRAS DE MEL DE <i>Apis mellifera</i> DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS</b>	<b>65</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>65</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>66</b>
<b>4.1 Introdução .....</b>	<b>67</b>
<b>4.2 Material e Métodos .....</b>	<b>68</b>
4.2.1. Locais de estudo .....	68
4.2.2 Caracterização das regiões de estudo .....	68
4.2.3 Análises realizadas .....	71
4.2.4 Análise estatística .....	71
<b>4.3 Resultados e Discussão .....</b>	<b>72</b>
<b>4.4 Conclusão.....</b>	<b>80</b>
<b>4.5 Referências .....</b>	<b>80</b>

## **CAPÍTULO 1**

### **1 INTRODUÇÃO**

A apicultura brasileira reúne alguns requisitos que também a credencia como uma atividade de elevado potencial de inclusão social, atendendo às características econômicas, sociais e ambientais, ou seja, do desenvolvimento sustentável (MOREIRA, 1996). Segundo Silva e Peixe (2007), os produtos apícolas brasileiros são reconhecidos no exterior por sua qualidade, destacando-se o mel, que é apreciado por sua característica de aroma, pela isenção de contaminação por medicamentos.

O Brasil possui grande biodiversidade e devido à variedade de flora e clima, é possível extrair mel rico em cores e sabores, praticamente o ano todo. Assim, a produção apícola nacional triplicou nos últimos anos, levando o país à 11<sup>a</sup> posição do ranking mundial, conquistando também uma posição de destaque no mercado externo, com a 5<sup>a</sup> posição entre os maiores exportadores (C.B.A., 2014).

A composição físico-química do mel é variável, dependendo das condições climáticas, estágio de maturação, espécie de abelha, processamento, armazenamento e tipo de florada (SILVA et al., 2004). Perante estes fatores, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento instituiu em 20 de outubro de 2000, uma normativa específica - Instrução Normativa nº 11 - que estabelece parâmetros de controle de qualidade do mel (BRASIL, 2000).

A caracterização do mel é importante como controle de qualidade, bem como para a rastreabilidade do produto. Tal caracterização é feita de acordo com os aspectos físico-químicos, microbiológicos, sensoriais e polínicos das amostras de mel. Este último compreende as análises melissopalínológicas para determinação das fontes de néctar utilizadas pelas abelhas, auxiliando na determinação da sua origem geográfica e botânica (LOUVEAUX et al., 1978). Isso é possível porque alguns grãos de pólen das flores visitadas pelas abelhas para coleta de néctar podem ser encontrados no mel (CRANE, 1985).

Com relação à região Oeste do Paraná, vários trabalhos têm sido realizados desde 2006 para determinar características físico-químicas e palinológicas do mel nela produzido. Considerando-se que esta região, possui características fitogeográficas diferenciadas, pela

presença do Lago de Itaipu e pelo reflorestamento que vem sendo realizado desde 1979 em toda a bacia que margeia o Lago, existe a possibilidade de que o mel produzido na região possua características físico-químicas e palinológicas específicas, diferenciadas de outras regiões.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo realizar a caracterização físico-química, sensorial e botânica de amostras de mel, da safra 2014/2015, de municípios da região Oeste do Paraná, de Ortigueira, região Centro Oriental do Estado do Paraná, e Palmeira das Missões, Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

## CAPÍTULO 2

### 2 REVISÃO DE LITERATURA

#### 2.1 Histórico da produção de mel

##### 2.1.1 No Brasil

A introdução das abelhas com ferrão no Brasil iniciou-se em 1839, por meio do Padre Antônio Carneiro que conseguiu a autorização do Rei Dom Pedro II, para importar ao estado do Rio de Janeiro algumas colônias de abelhas europeias *Apis mellifera mellifera*. Em seguida os imigrantes trouxeram consigo colônias de abelhas de outras subespécies como as abelhas italianas (*A. m. ligustica*), cárnicas (*A. m. carnicas*) e caucasianas (*A. m. caucasianas*), assim ocorrendo sua disseminação por todo o território brasileiro (WIESE, 2005).

O mesmo autor descreveu que estas espécies de abelhas europeias foram responsáveis pela apicultura brasileira até meados da década de 60, quando, em 1956, o pesquisador Dr. Warwick Estevan Kerr, que buscava uma raça produtiva de abelhas, trouxe da África do Sul a abelha africana (*A. m. scutellata*), que tem como características: altas prolicidade, resistência a doenças e defensividade. Ao se espalhar pelo território brasileiro, iniciou o cruzamento natural com as abelhas europeias existentes, dando origem à abelha africanizada, um poli híbrido, que é criada até os dias atuais. Esta abelha mestiça tem como principais características a alta resistência a doenças, alta defensividade e boa produção de mel.

Para Vargas (2006) e Silva e Peixe (2007), devido à alta demanda internacional de mel e preços favoráveis à exportação, a apicultura no Brasil deixou de ser artesanal e comercializada apenas no mercado interno, para se tornar empresarial, adotando técnicas mais elaboradas no manejo com as abelhas e manipulação do mel, com produção em larga escala, voltadas para o mercado externo. Essa profissionalização da atividade ocorreu a partir de 2001, devido aos maiores produtores mundiais, China e Argentina, passarem por problemas sanitários nos apiários.

Segundo os dados do IBGE (2014), a apicultura brasileira atingiu seu pico máximo de produção em 2011, com mais de 41 mil toneladas de mel; Em 2012 ocorreu uma queda brusca na

produção (33,575 mil toneladas), sendo que a mesma vem se recuperando ano após ano e em 2013 produziu 35,364 mil toneladas, 8,8% a menos que no ano de 2014, na qual foi produzido o equivalente a 38,47 mil toneladas. A Região Sul segue como a principal produtora, com 42,8% do total nacional, seguida pelas Regiões Nordeste (28,2%), Sudeste (21,9%), Centro-Oeste (4,4%) e Norte (2,7%).

Para Silva e Peixe (2007), a apicultura no Paraná teve bom desenvolvimento durante a década de 1980, se recuperando dos sérios impactos negativos sofridos com o ingresso das abelhas africanas, pós 1956, e da intensiva e indiscriminada utilização de agrotóxicos na década de 1970. O Censo Agropecuário de 1995/96, registrou a existência de 24 mil estabelecimentos agropecuários com apicultura, 273 mil colmeias e produção de 2.680 toneladas de mel. Do ano 2000 a 2005 ocorreu aumento de 55,47% na produção de mel no estado, com produção em 2005 de 4.462 toneladas de mel. Em 2007 estimou-se a existência de cerca de 30 mil apicultores, dos quais 90% eram pequenos produtores, com média de 25 colmeias por apicultor e produtividade de 15 kg de mel por colmeia por ano.

No Paraná, a apicultura se desenvolve por todo o estado, com destaque para as mesorregiões Sudeste, Centro Oriental, Sudoeste, Oeste e Metropolitana de Curitiba, as quais participaram em 2005, respectivamente, com 21,68%, 19,78%, 13,12%, 12,74% e 11,37% da produção total (SILVA; PEIXE, 2007).

### 2.1.2 Nas regiões de estudo

#### 2.1.2.1 Região Oeste do Paraná

A organização dos apicultores da região Oeste do Paraná, iniciou nos anos 90, quando se formaram dez associações e nove agrupamentos, que juntos somavam 300 apicultores, por meio de incentivos de programas do governo do Estado, que ofereciam equipamentos básicos para o desenvolvimento da atividade (RODRIGUES et al., 2015). Em 15 de julho de 2006, as lideranças desses grupos e associações fundaram a COOFAMEL (Cooperativa Agrofamiliar Solidária de Apicultores do Oeste do Paraná), com o principal objetivo de comercializar formalmente a produção, que até então era vendida de porta em porta, sem inspeção e em embalagens improvisadas ou reaproveitadas de outros produtos.

Atualmente, a COOFAMEL conta com 146 cooperados em seu quadro social. Mesmo que o estatuto da cooperativa reze que sua área de atuação abranja todo o território nacional, os cooperados estão concentrados basicamente na Bacia do Paraná 3, que abrange a região Oeste do Paraná, distribuídos pelos seguintes municípios: Altamira, Diamante do Oeste, Entre Rios do Oeste, Foz do Iguaçu, Guairá, Laranjeiras do Sul, Marechal Cândido Rondon, Matelândia, Medianeira, Mercedes, Missal, Pato Bragado, Quatro Pontes, Ramilândia, Santa Helena, Santa Terezinha de Itaipu, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguaçu, Serranópolis do Iguaçu, Terra Roxa, Toledo e no Estado de Santa Catarina, os cooperados estão distribuídos em 21 municípios do Paraná, predominantemente nos municípios às margens do Lago de Itaipu.

De acordo com os dados do IBGE (2016), a produção de mel até o ano de 2008 na região Oeste do Paraná correspondia à segunda região mais produtora, com 20% do total no estado, ficando atrás da região Sudeste. Nos anos posteriores, este valor sofreu uma queda, sendo que em 2014, último dado fornecido, a região Oeste do Paraná produziu o correspondente 14,25% da produção estadual, que foi de 5.688 toneladas.

Com os resultados das análises do mel da safra 2014/2015, juntamente com resultados de anos anteriores (2006-2014), os apicultores da região Beira Lago Itaipu, vinculados à COOFAMEL, e seus parceiros (SEBRAE, ITAIPU-Binacional, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE) solicitaram em 9 de dezembro de 2015 o pedido de Indicação Geográfica, por Procedência (IP). Na documentação foi salientada a tradição da região na produção de mel e a importância das parcerias que formam a rede da apicultura na região, da qual a UNIOESTE participa desde 2003. A próxima etapa será a reivindicação da Denominação de Origem para o mel da região, sendo que para esse selo é necessária a comprovação de um diferencial relacionado a sua origem, sendo assim de fundamental importância a caracterização do mel desta região.

A Indicação Geográfica é uma das formas especiais de proteção aos produtos, ligada a uma especialidade do direito à propriedade intelectual, que no Brasil é concedida pelo Instituto Nacional de Propriedades Industrial (INPI). Os mecanismos de proteção geográfica (indicações de procedência e/ou denominações de origem), visam valorizar territórios e seus produtos, associando-os ao local de origem, sendo que os mesmos apresentam características semelhantes. Esse vínculo se dá pela delimitação das zonas de produção, tecnologias de produção e elaboração, controle de qualidade, entre outras características que, em conjunto, garantem a

especificidade da região, diferenciando-a de outras regiões produtoras (VALENTE et al., 2012). Assim, ocorre uma agregação de valor e credibilidade ao produto, oferecendo garantia de qualidade ao consumidor final.

#### 2.1.2.2 Palmeira das Missões - RS

Os apicultores do município de Palmeira das Missões-RS, contam com a Associação dos Apicultores de Palmeira das Missões - AAPAL, sendo esta uma Associação privada, com sua fundação em 10 de março de 2006. Atualmente trabalha apenas com autorização de Serviço de Inspeção Municipal (SIM). Perante registros do IBGE (2016), a produção de mel no município é relativamente pequena (8 toneladas no ano de 2014), correspondendo a 0,13% da produção do estado, sendo que valores muitos semelhantes foram encontrados em anos anteriores.

#### 2.1.2.3 Ortigueira – PR

A apicultura na região de Ortigueira (PR) é exercida por pequenos produtores, agricultores familiares, representando a principal fonte de renda de muitas dessas famílias. Os apicultores trabalham em sistema de associação, por meio da APOMEL - Associação dos Produtores Ortigueirenses de Mel (APOMEL, 2016).

O município de Ortigueira, localizado na região central do Estado, no ano de 2012, foi o segundo maior produtor de mel do Brasil e o maior produtor do Paraná, com cerca de 10% da produção do estado e 1,35% da produção total de mel do país, produzindo 500 toneladas no decorrente ano. Essa produção sofreu queda no ano de 2014, com 410 toneladas, correspondentes a 7,2% da produção estadual e 1,07% da produção brasileira (IBGE, 2016).

A Associação pleiteou o registro de Indicação Geográfica (IG), na espécie Denominação de Origem (DO), para “Ortigueira”, referente ao mel de abelha produzido nessa região do Paraná, junto ao INPI, que lhe foi conferido em 1º de setembro de 2015. A concessão reconhece que as características físico-químicas do produto decorrem das condições botânicas da região, sendo diferenciado do mel produzido nos arredores (INPI, 2015).

## 2.2 O Mel

Acredita-se que os egípcios foram os pioneiros na apicultura, utilizando o mel como o medicamento mais popular entre os povos e, segundo registros, fazia parte de 500 dos 900 remédios utilizados na época. Os povos da antiga Germânia, por volta de 200 a.C., comemoravam o casamento ingerindo o hidromel, bebida fabricada a partir do mel, ficando assim a expressão “lua-de-mel” (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2006).

O mel é o principal produto da apicultura, e segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2000):

“Entende-se por mel, o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores, ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia”.

O mel, em sua maioria, é produzido a partir do néctar encontrado nas plantas em seus nectários florais ou extraflorais, onde sua principal composição é a sacarose e a água. Após ser coletada pelas abelhas, tal solução passa pelo processo químico de desdobramento da sacarose, por meio da enzima invertase, presente na vesícula nectarífera, em glicose e frutose, e pelo processo físico de desidratação para armazenamento (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2006).

Os mesmos autores descrevem que a qualidade e quantidade de néctar produzido em cada flor dependem de fatores genéticos da planta como o tamanho do nectário, e fatores ambientais como, entre outros, a insolação, quantidade de chuvas e o clima. O aroma do mel, que é característico conforme a sua procedência, é determinado pela presença de óleos essenciais no néctar que tem o objetivo do recrutamento dos polinizadores.

O mel foi o melhor e mais antigo edulcorante usado pelo homem, até ser substituído por açúcares refinados manufaturados, como os extraídos da cana de açúcar e da beterraba (PEREIRA et al., 2003; WIESE, 2005). Apresenta, de acordo Moreira e De Maria (2001), a fração monossacarídica do mel a sua composição por glicose (27,5 a 40%) e de frutose (36,2 a 49,6%), dependendo da origem da florada, dentre outros açúcares encontrados em menores

proporções, aminoácidos, minerais, enzimas, vitaminas em pequenas proporções e água (WIESE, 2005).

### 2.2.1 Caracterização do mel

Existe no Brasil uma legislação específica para o mel, a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000, que estabelece os parâmetros de controle de qualidade para o produto em questão, assim como, indicações das análises e métodos a serem empregados para a determinação dessas características (BRASIL, 2000).

#### 2.2.1.1 Umidade

A água constitui o segundo maior componente em quantidade do mel, geralmente variando de 15 a 21%, valores que sofrem variação dependendo do clima, da origem floral e do manejo durante e pós colheita. O mel, quando maduro, possui teor inferior a 18,5% de umidade (MARCHINI et al., 2004), sendo permitido pela legislação vigente, no máximo, 20% de umidade (BRASIL, 2000). Segundo Seemann e Neira (1988), o conteúdo de água no mel é uma das características mais importantes, influenciando diretamente na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação e palatabilidade.

A alta umidade pode favorecer a fermentação dos açúcares presentes, por meio de microrganismos osmofílicos, que fazem parte da microbiota inerente (néctar) ou que estão presentes durante os processos de manejos feitos com o mel (BOGDANOV, 2011). Desta forma, a umidade pode variar, dependendo das condições do clima, como em regiões com alta ou baixa umidade, sendo que na estação chuvosa o risco de fermentação é maior. Essa relação com a umidade ambiental se deve à alta higroscopicidade do mel, característica que deve ser levada em consideração nos cuidados contra os microrganismos que provocam a deterioração do mel (DENARDI et al., 2005; BOGDANOV, 2011).

### 2.2.1.2 pH

Embora não haja indicação para análise de pH como obrigatória para avaliar a qualidade do mel brasileiro, ela é utilizada de forma complementar para avaliação da acidez do mel, sendo considerado um parâmetro de grande importância na extração e no armazenamento do mel (SILVA et al., 2004; CORBELLA; COZZOLINO, 2006). A Instrução Normativa nº 11, descreve valores de pH entre 3,3 e 4,6 como aceitáveis para uso comercial (BRASIL, 2000).

Para Crane (1985), o valor de pH do mel pode ser influenciado pelo pH do néctar, solo ou associação de vegetais para composição do mel. Os diferentes valores de pH do mel podem levar a diferentes níveis de Hidroximetilfurfural – HMF (FALLICO et al., 2004) o que pode resultar na quebra de açúcares, alterando a constituição do mel. As substâncias mandibulares da abelha que são acrescentadas ao néctar durante o transporte até a colmeia, também podem alterar o pH do mel (EVANGELISTA-RODRIGUES, 2005).

### 2.2.1.3 Acidez

Os diferentes níveis de acidez no mel devem-se à variação dos ácidos orgânicos, oriundos de diferentes fontes de néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase sobre a glicose, originando o ácido glucônico (CRANE, 1985; MENDES et al., 2009), pela ação das bactérias durante a maturação do mel, e ainda pela quantidade de minerais presentes no mel (EVANGELISTA-RODRIGUES, 2005). Existem outros ácidos presentes no mel, como o fórmico, acético, benzóico, butírico, cítrico, iso-valérico, láctico, maleico, málico, oxálico, fenilacético, propiônico, piroglutânico, succínico e valérico, muitos desses ácidos são adicionados pelas abelhas (MOURA, 2010).

Segundo Marchini (2001), a acidez do mel é um importante componente que contribui para a estabilidade do produto quanto ao desenvolvimento de microrganismos. Portanto, o mel contém ácidos que auxiliam na proteção contra microrganismos, sendo o mais comum o ácido glucônico, que mesmo durante o armazenamento, pós-processamento, se mantém em atividade no mel (SEEMANN; NEIRA, 1988; NOGUEIRA–NETO, 1997).

Elevados valores de acidez no mel podem indicar uma possível deterioração do mel, pela fermentação dos açúcares, causada principalmente por leveduras xerotolerantes, que em

condições favoráveis de umidade e atividade de água, induzem o processo de fermentação no produto, aumentando a sua acidez e, conseqüentemente, reduzindo o pH (FINOLA et al. 2007; FRANCO; LANDGRAF, 2008). Por isso são tolerados níveis de até 50 mEq/kg de mel (BRASIL, 2000).

#### 2.2.1.4 Cinzas

As cinzas são o resíduo inorgânico que permanece após a queima de matéria orgânica de uma amostra de alimento (GOIS et al., 2013). De acordo com Pereira et al. (2003), os valores encontrados de cada mineral estão ilustrados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Conteúdo de minerais em amostras de mel de coloração clara e escura

<b>MINERAL</b>	<b>COR CLARA (PPM)</b>	<b>COR ESCURA (PPM)</b>
Potássio	205	1676
Cloro	52	113
Enxofre	58	100
Cálcio	49	51
Sódio	18	76
Fósforo	35	47
Magnésio	19	35
Ferro	2,4	9,4
Manganês	0,30	4,09
Cobre	0,29	0,56

Fonte: AGRICULTURE HANDBOOK 335 (1980) e adaptado de Pereira et al., (2003)

Segundo Marchini et al. (2004), os principais minerais identificados no mel são K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn. A quantidade de minerais do mel pode ser mensurada por meio do teor de cinzas, sendo influenciada pela origem botânica do néctar que as abelhas coletam, como por fatores relativos às abelhas, ao manejo, ao clima e solo (VENTURINI et al., 2007).

Por meio da determinação de cinzas pode-se avaliar a falta de higiene com a presença de sujidades e a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor

(EVANGELISTA–RODRIGUES et al., 2005). A legislação brasileira permite o nível máximo de 0,6g/100g (BRASIL, 2000).

#### 2.2.1.5 Coloração

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2000), a coloração do mel pode variar de quase incolor a pardo escuro. A determinação é feita baseando-se na escala de *Pfund* (MARCHINI et al., 2004). A coloração é um critério importante para a comercialização, sendo que as amostras de mel de coloração mais clara agregam valor comercial superior aos às amostras de mel que possuem coloração mais escura.

A coloração, o aroma e o sabor do mel são influenciados pela sua origem floral, pelo tempo e modo como o mesmo foi processado, pela composição e temperatura de estocagem. O superaquecimento e a contaminação com metais levam ao escurecimento do mel, assim como teores mais elevados de sais minerais, como manganês, potássio, sódio e ferro (CRANE, 1983; NOGUEIRA – COUTO; COUTO, 2006).

#### 2.2.2 Testes de adulteração do mel

Embora seja o mel um dos produtos naturais mais antigos consumidos pelo homem, com o decorrer dos tempos vem sofrendo adulterações mediante a mistura com açúcar de cana, glicose ou outros produtos, visando lucro fácil, comprometendo assim a saúde dos consumidores (WIESE, 2005; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Em busca de descobrir essas possíveis fraudes, o mel passa por análises que determinam sua pureza.

##### 2.2.2.1 Reação do Lugol

É uma importante ferramenta qualitativa para verificar a pureza do mel. Ao utilizar o iodo e iodeto de potássio (lugol), o mel adulterado apresenta reação colorida característica, em função da presença de amido e dextrina, o que não ocorre no mel puro (WIESE, 2005; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

#### 2.2.2.2 Reação de Lund

Por meio da reação de Lund, constata-se a presença de substâncias albuminoides, componentes normais no mel e que são precipitados pelo ácido tânico adicionado na amostra. Na presença de mel natural esse precipitado forma um depósito de 0,6 a 3,0mL no fundo da proveta. No entanto, a reação não ocorre em mel artificial e, no caso de mel adulterado, o volume do precipitado aparecerá em menor quantidade (BERTOLDI et al., 2004).

#### 2.2.2.3 Reação de Fiehe

A presença de HMF pela reação de Fiehe ou de Winkler, indica adulterações no mel por xaropes e glicose comercial, ou ainda superaquecimento tornando-se impróprio para o consumo, sendo a cor vermelha persistente que indica positividade ou presença elevada de HMF (WIESE, 2000; LEAL et al., 2001).

#### 2.2.2.4 Hidroximetilfurfural-HMF

O Hidroximetilfurfural (HMF) é uma substância resultante da hidrólise de açúcares complexos (polissacarídeos), em açúcares simples (monossacarídeos), como a glicose e frutose, sob aquecimento ou em meio. Por ser um indicador de qualidade, é de grande importância sua detecção no mel, já que

a quantidade deste composto é aumentada em mel submetido a alta temperatura. Sabe-se que para cada 10°C aumentados no tratamento térmico do mel, aumenta a velocidade de produção de HMF em cerca de 4,5 vezes (CRANE, 1983). O limite estabelecido pela legislação brasileira para HMF no mel é de 60 mg.kg<sup>-1</sup> (BRASIL, 2000).

Níveis elevados de HMF podem indicar alterações por armazenamento prolongado, por superaquecimento ou adulterações provocadas por adição de açúcar invertido (SILVA et al., 2004; MARCHINI et al., 2005). O aquecimento do mel é muitas vezes necessário para reduzir a viscosidade, impedir a cristalização e fermentação do produto, ou destruir microrganismos contaminantes, porém, este aquecimento favorece a formação de HMF. Além do tempo e da

temperatura de aquecimento, diferentes composições e diferentes valores de pH do mel podem levar a diferentes níveis de HMF (FALLICO et al., 2004).

### 2.2.3. Análise sensorial do mel

A análise sensorial é uma técnica de avaliação de atributos organolépticos perceptíveis pelos órgãos do sentido, permitindo estabelecer o perfil organoléptico de diversos produtos, indicando assim a preferência do consumidor (PIANA et al., 2004). Também é utilizada como uma importante ferramenta para avaliar a durabilidade dos produtos alimentícios, pois representa as percepções e opiniões do consumidor, aliada aos dados obtidos nos estudos físicos, químicos e microbiológicos (BIEDRZYCKI, 2008).

Para a avaliação sensorial do mel são usados três métodos: painéis de especialistas altamente treinados, painéis de laboratório (juízes treinados), ambos usados no controle de qualidade, desenvolvimento de novos produtos ou para medir alterações na composição de um produto; e painéis de consumidores (grande número de juízes não treinados) que são mais usados para determinar a reação do consumidor ao produto (GROSSO, 2006).

A característica sensorial nos permite distinguir a origem botânica do mel, estimula os sentidos provocando vários graus de reações, indo desde desejo à rejeição, identifica e quantifica certos defeitos (fermentação, impurezas e sabores), assim como desempenha um papel importante na definição de normas de produtos (denominações botânicas, rótulos específicos), além de preferências do consumidor (ARAÚJO et al., 2000; PIANA et al., 2004).

As características sensoriais do mel são influenciadas por vários fatores, como, na sua extração e manejo, onde pode haver contaminação por resíduos, fuligem de fumaça ou armazenamento em recipientes e/ou locais inapropriados (ARNAUD et al., 2008).

Dessa forma, segundo Grosso (2006), o controle da qualidade do mel é feito considerando: a aparência: cor, forma, conformação, uniformidade; odor: milhares de compostos que contribuem para o seu aroma; sabor: doce, amargo, salgado e azedo e Textura: as propriedades físicas, tais como dureza, aspereza, viscosidade.

#### 2.2.4. Análise polínica do mel

O pólen é um tema de grande interesse para a apicultura, por ser um alimento proteico das abelhas, pela importância das mesmas na polinização e também por auxiliar na caracterização do mel. As abelhas coletam o pólen em bolotas, levando-o às colmeias, armazenando-o em alvéolos separadamente do mel, servindo para a sua alimentação e a da cria. Por outro lado, coletando o néctar das flores, involuntariamente coletam também o pólen, sendo este regurgitado com o néctar nos alvéolos melíferos e presente no produto final, assim constituindo importante indicador para a sua origem botânica e geográfica (BARTH, 1989; BARTH, 2004).

A flora apícola é definida como um conjunto de espécies vegetais que as abelhas *A. mellifera* utilizam como fonte de néctar e/ou pólen, para sua sobrevivência e produção de mel (PEREIRA, 1990; BARTH, 2005). Para uma planta ser considerada apícola deve-se apresentar em abundância na região, florescer copiosamente e de preferência por um período prolongado e possuir néctar e ou pólen acessíveis às abelhas (CASTRO, 1994).

Para Freitas (1991), a identificação das plantas visitadas pelas abelhas é de importância fundamental por indicar aos apicultores as fontes adequadas de alimento utilizadas para coleta de néctar e pólen, visando o maior aproveitamento das riquezas que o vegetal oferece. Pela legislação o mel pode ser classificado por sua origem botânica para a comercialização (BRASIL, 2000).

A composição física e química pode sofrer variações de acordo com a sua origem floral, assim, para fins de comercialização, o mel pode ser classificado de acordo com sua origem botânica e procedimento de obtenção. Nas regiões tropicais, essas características do mel ainda são pouco conhecidas, visto que a flora apícola é bastante diversificada (CRANE, 1983).

Para Prado (1980), a coleta e a identificação taxonômica de espécies que compõem a fauna e a flora de uma determinada região são importantes para o conhecimento dos recursos naturais nela disponíveis, possibilitando a obtenção de informações básicas para estudos mais amplos sobre as características ecológicas de um determinado habitat ou ecossistema.

Modro et al. (2011) relata que o conhecimento ainda é restrito sobre a flora apícola no Brasil, uma vez que há uma grande diversidade botânica em todo o território nacional. De acordo com Ramalho et al. (1991), as amostras de mel do estado do Paraná são compostas por vários tipos polínicos, com maior frequência de *Eucalyptus* e *Baccharis*. Sekine (2011) escreveu que

existem poucos trabalhos envolvendo análises polínicas no Estado do Paraná, assim sendo um objeto de estudo que possa vir a trazer muitas revelações ainda, quanto as diferentes floradas e qualidade de mel encontrados no estado.

### 2.3 Referências bibliográficas

- AGRICULTURE HANDBOOK 335, U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Beekeeping in the United States**. Prepared by science and education administration. Revised October 1980.
- ARAÚJO, A. H. et al. Análise sensorial de água de coco in natura em comparação à pasteurizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17. Fortaleza, 2000. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.1, p. 3.44. 2000.
- ARNAUD, A. F. et al. Perfil sensorial de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (hymenoptera, apidae) produzidos na microrregião de catolé do rocha – PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)**, v. 3, n. 4, p. 73-85, 2008.
- APOMEL - Associação dos Produtores Ortigueirenses de Mel. Disponível em: <http://www.apomel.com.br/apomel.php> , Acesso em 20/03/2016.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro, Ed. FIOCRUZ. 152p. 1989.
- BARTH, O. M. Melissopalynogy in Brasil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Sci Agric**, v.16, n.3, 342-350, 2004.
- BARTH, O.M. Análise polínica de mel: Avaliação de dados e seu significado. **Mensagem Doce**. 81:2-6. 2005.
- BERTOLDI, C. F.; GONZAGA, L; REIS. do C.D.V. Características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*), com florada predominante de hortelã-do-campo (*Hyptis crenata*), produzido no Pantanal. In. IV SIMPÓSIO DE SOBRE RECURSOS NATURAL E SÓCIO ECONÔMICOS DO PANTANAL. Corumbá-MS. **Anais eletrônicos**. 2004.
- BIEDRZYCKI, A. Aplicação da avaliação sensorial no controle de qualidade em uma indústria de produtos cárneos. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- BOGDANOV, S. **The Book of Honey: Physical Properties of Honey**. Bee Product Science, 2011. Disponível em: <<http://www.bee-hexagon.net>>. Acesso em: 25/10/2015.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11**. Diário Oficial da União, seção 1, p.16-17, 2000.
- CASTRO, M. S. Plantas apícolas – identificação e caracterização. In.: BRANDÃO A.L.S.; BOARETO, M. A. C. (Coord.). **Apicultura atual: diversificação de produtos**. Vitória da conquista: UEFS, DFZ, p.21-31. 1994.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE APICULTURA. **Brasil Apícola**. 2014. Disponível em: <http://www.brasilapicola.com.br/brasil-apicola>. Acesso em: 14/12/2015.
- CORBELLA, E.; COZZOLINO, D. Classification of the floral origin of Uruguayan honeys by chemical and physical characteristics combined with chemometrics. **Food Science and Technology**, v.39, n.5, p.534-539, 2006.
- CRANE, E. Constituintes e característica do mel. In: CRANE, E. **O livro do mel**. Trad. Astrid Kleinert Giovane. São Paulo: Nobel, 226p, 1983.
- CRANE, E. **O livro do mel**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 226p, 1985.
- DENARDI, 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 – SP, Brasil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.2, p.219-222, 2005.
- EVANGELISTA – RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, M.F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico – química de méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melípona Scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1166-1171, 2005.
- FALLICO, B.; ZAPPALÀ, M.; ARENA, E.; VERZERA, A. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chemistry**, v.85, n.2, p.305-313, 2004.
- FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J. M. Microbiological and chemical characterizations of honey from central Argentina. **Food Chemistry**, v.100, p.1649-1653, 2007.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.
- FREITAS, B. M. **Potencial da caatinga para produção de pólen e néctar para a exploração apícola**. 1991. 140p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza- CE.
- GOIS, G. C.; et al. Composição do mel de *Apis mellifera*: requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.2, p.137-147, 2013.

- GROSSO, G. S. **Critérios relativos al análisis sensorial de mieles. Apiservices-Galerie Virtuelle Apicole.** França, 2006. Disponível em: <<http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/index.htm>>. Acesso em: 03/02/2006.
- HUCHET, E.; GUINOT, J. C. L.; **Laurent. Les constituents chimiques du miel.** Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires. 1, Avenue des Olympiades, 91744 Massy CEDEX – FRANCE. 1996. Online disponível: [http://apiservices.com/articles/chimie\\_miel.htm](http://apiservices.com/articles/chimie_miel.htm).
- INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. Mel de Ortigueira é nova indicação geográfica. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/noticias/mel-de-ortigueira-e-nova-indicacao-geografica>. Acessado em 18/11/2015.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 5. Edição. 1 Edição digital. São Paulo: p.1020. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal.** Rio de Janeiro, Brasil. v. 42, p.1-39, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção de mel no Brasil. In: Sistema IBGE de recuperação de dados: mel de abelhas. Disponível em:<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?e=I&c=74>. Acesso em: 14/05/2016.
- LEAL, V. M.; SILVA, M. H.; JESUS, N. M.; Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador- Bahia. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal.** V.1, n.1, p.14-18, 2001.
- LOUVEAUX, J.; MAURICIO, A.; VORWOHL, G. Methodos of melissopalynology. *Bee World*, Bucks, v.59, n.4, p. 139-157, 1978.
- MARCHINI, L. C. **Caracterização de amostras de méis de *Apis mellífera L.*, 1758 (Hymenoptera Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos.** 2001, 83f. Tese (Livre Docência), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2001.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C. de C.C.; **Mel brasileiro: Composição e normas.** Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 111p. 2004.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera L.* no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.8-15, 2005.
- MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B.; As análises de mel: **Revisão.** Caatinga (Mossoró, Brasil), v.22, n.2, p.07-14, abril/junho de 2009.

- MODRO, A. F. H. et. al., Flora de importância polinífera para *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa. **Revista Árvore** v. 35, n. 5, p. 1145 - 1153, 2011.
- MOREIRA, A. dos S. **Apicultura**. 2. Ed. Campinas: CATI, 1996.
- MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B. Glicídios no mel. **Química Nova**, v.24, n.4, p.516-525, 2001.
- MOURA, S. G. **Boas Práticas Apícolas e a Qualidade do Mel de Abelhas**. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI. 2010.
- NOGUEIRA - COUTO, R.H.; COUTO, L. A. **Apicultura: Manejo e Produtos**. 3.ed. Jaboticabal: funep, 193p. 2006.
- NOGUEIRA-NETO, P.; **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão** – São Paulo: Nougairapis, 446p, 1997.
- PEREIRA, B. A. S. Espécies apícolas da flora da área de Proteção Ambiental (APA) da bacia do rio São Bartolomeu. DF. **Caderno de Geociências**, Rio de Janeiro, n.5, p.7-19, 1990.
- PEREIRA, F. DE M. et al. Produção de mel. **Embrapa Meio Norte**. 2003 Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/mel.htm>. Acesso em 21/10/2015.
- PIANA, M. L. et al. Sensory analysis applied to honey: state of the art. **Apidologie**, v.35, p.26-37. 2004
- PRADO, A.P. Importância prática da taxonomia: ou o papel da taxonomia para a entomologia aplicada). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.24, p.165-167, 1980.
- RAMALHO M. et al. Characterization of some southern Brazilian honey and bee plants through pollen analysis. **Journal of Apicultura**. V.30, n.2, p.81-86. 1991.
- RODRIGUES, E. A. G.; DURSO, E. D.; DA ROCHA JUNIOR, W. F.; O potencial para Indicação Geográfica do Mel na Costa Oeste do Paraná: Estudo de caso da Cooperativa COOFAMEL. VII Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional. **Anais**. 2015. Disponível em: <http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/13410/2577> . Acesso em: 22/11/2015.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile Facultad de Ciências Agrarias Empaste, 202p. 1988.
- SEKINE, E. S.- **Flora apícola, caracterização físico-química e polínica de amostras de mel de *Apis mellifera* L., 1758 em apiários nos municípios de Ubitatã e Nova Aurora (PR)**. 2011. 57f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

- SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R.M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 2-3, p. 260-265, dez. 2004.
- SILVA, R. C. P. A.; PEIXE, B. C. S.; Estudo da Cadeia Produtiva do Mel no Contexto da Apicultura Paranaense – uma Contribuição para a Identificação de Políticas Públicas Prioritárias. 2007.
- VALENTE, M. E. R.; PEREZ, R.; RAMOS, A. M. et al. Indicação geográfica de alimentos e bebidas no Brasil e na União Europeia. **Ciência Rural**, v.42, n.3, p.551-558. 2012.
- VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa do Paraná, Ponta Grossa.
- VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C.; **Características do Mel**. Boletim Técnico - 2007. Disponível em: [http://www.agais.com/telomc/b01107\\_caracteristicas\\_mel.pdf](http://www.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf) Acesso em: 10 nov. 2015.
- WIESE, H. Nova apicultura. Porto Alegre: Leal, 253 p. 2000.
- WIESE, H. **Apicultura: Novos Tempos**. Agrolivros – Edição e Comercio de Livros Ltda. Guaíba – RS. 2º edição, 378 p. 2005.

### **3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL EM AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS**

#### **RESUMO**

O mel como os demais produtos alimentícios, requer um controle de qualidade, se for reconhecido como produto diferencial de uma região específica, pode ter incorporado em seu preço um valor adicional. Assim objetivou-se analisar a composição físico-química de amostras de mel de *Apis mellifera* produzidas na safra 2014/2015, na região Oeste do Paraná, Ortigueira/PR e Palmeira das Missões/RS, a fim de caracterizá-las e compará-las. Foram analisadas 167 amostras de mel de *A. mellifera* (135 amostras do Oeste do Paraná, 17 de Ortigueira/Paraná e 15 de Palmeira das Missões/RS), por de análises físico-químicas (pH, umidade, cinzas, acidez e coloração) testes de adulterações (Lund, Hidroximetilfurfural-HMF, Fiehe e Lugol), e análise sensorial. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon/Paraná. A análise de variância indicou diferença ( $p < 0,05$ ) entre as localidades para umidade e acidez, e para os testes de Lund, Fiehe e HMF ( $p < 0,01$ ), sendo que na análise de Lugol os resultados foram iguais. Ao comparar amostras de provenientes da região Oeste do Paraná, região beira lago com afastados do lago foram encontradas diferenças significativas apenas para determinação de HMF ( $p < 0,05$ ). A coloração de mel com maior destaque na região beira lago foi âmbar extra claro (46,74%), e a cor âmbar claro (39,53%) para afastado lago. Ao comparar região Oeste com as outros dois locais, beira lago com Ortigueira e beira lago com Palmeira das Missões, apenas foram encontradas diferença para contraste no teste de Lund para beira lago com Ortigueira. A coloração com maior predominância entre as regiões foi âmbar extra claro e âmbar claro. Na análise sensorial as amostras de mel apresentaram textura cremosa, com poucos ou nenhum perfis de sabores e aromas de fumaça ou queimado, tendo a coloração âmbar como escolha pelos consumidores. Com isso conclui-se que foram encontradas diferenças apenas para HMF ao comparar região beira lago com afastado do lago, e no Teste de Lund entre amostras de mel comparando região beira lago com Ortigueira, com a predominância de cores claras, âmbar extra claro e âmbar claro nas regiões estudadas.

**Palavras-chaves:** análise de mel, apicultura, região sul

### 3 PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORY EVALUATION IN HONEY SAMPLES OF *Apis mellifera* OF THE WEST REGION OF PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR AND PALMEIRA DAS MISSÕES-RS

#### ABSTRACT

Honey like other foodstuffs, requires quality control, if it is recognized as a differential product of a specific region, may have incorporated into its price an additional value. . The objective of this study was to analyze the physico-chemical composition of honey samples of *Apis mellifera* produced in the 2014/2015 harvest in the western region of Paraná, Ortigueira/PR and Palmeira das Missões/RS, in order to characterize and compare them. A total of 167 samples of honey from *A. mellifera* (135 samples from the west of Paraná, 17 from Ortigueira/Paraná and 15 from Palmeira das Missões/RS) were analyzed by physicochemical analyzes (pH, moisture, ashes, acidity and color) Adulteration tests (Lund, Hydroxymethylfurfural-HMF, Fiehe and Lugol), and sensory analysis. The analyzes were carried out at the Food Analysis Laboratory of the Agricultural Sciences Center of the State University of Paraná - Campus of Marechal Cândido Rondon/Paraná. The analysis of variance indicated a difference ( $p < 0.05$ ) between the locations for moisture and acidity, and for the Lund, Fiehe and HMF tests ( $p < 0.01$ ), and in the Lugol analysis the results were the same. When comparing samples from the western region of Paraná, lakeside region with distances from the lake, significant differences were found only for determination of HMF ( $p < 0.05$ ). The honey color with the most prominence in the lake border region was extra light amber (46.74%), and light amber color (39.53%) to distant lake. When comparing West region with the other two sites, border lake with Ortigueira and border lake with Palm of the Missions, only difference for contrast in the test of Lund to border lake with Ortigueira was found. The predominant coloration among the regions was extra light amber and light amber. In the sensorial analysis the samples of honey presented a creamy texture, with few or no profiles of flavors and aromas of smoke or burnt, having the amber color as a choice by consumers. With this it was concluded that differences were found only for HMF when comparing lake border region with distant lake, and in the Lund test between samples of honey comparing lakeside region with Ortigueira, with predominance of light colors, extra light amber and amber In the regions studied.

**Keywords: Honey analysis, beekeeping, southern region**

### 3.1 Introdução

A atividade apícola é uma possível solução para o uso da biodiversidade sem causar problemas ambientais, visto que é ecológica e rentável, pode ser desenvolvida em praticamente todo o espaço geográfico que possui condições de solo e clima favoráveis, com uma vegetação exuberante e rica em floradas. Essa atividade tem sido desenvolvida ao longo do tempo por pequenos, médios e grandes produtores e tem despertado o interesse de muitas instituições do Brasil (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005; SILVA, 2008).

Devido à diversificação da flora brasileira, à grande extensão territorial do país e à variabilidade climática existente, é possível produzir mel de diferentes composições e características durante o ano todo (MARCHINI et al., 2004). Segundo dados do IBGE (2014), o estado do Rio Grande do Sul, apesar da queda de 17,8% na produção em relação a 2013, continuou líder na produção de mel brasileira, com 5,99 mil toneladas no ano de 2014. O segundo lugar foi ocupado pelo estado do Paraná, com 5,67 mil toneladas.

Para Araújo et al. (2006), o mel, após sua colheita continua sofrendo modificações físicas, químicas e organolépticas, gerando assim a necessidade de produzi-lo dentro de níveis de qualidade, controlando todas as etapas do seu processamento, a fim de que se possa garantir um produto de qualidade. Para este fim, existe no Brasil a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000, que estabelece os parâmetros específicos de controle de qualidade para o mel (BRASIL, 2000).

O controle da qualidade da produção do mel é primordial, sendo de fundamental importância os apicultores atenderem as boas práticas de higiene, bem como a utilização de um local adequado para o manuseio e extração do mel (PIRES, 2011). Além do controle de qualidade, cada vez mais é importante a caracterização do mel de uma região, tanto para possibilitar rastreabilidade, como, em alguns casos, permitir uma identidade geográfica do produto, agregando valor ao mesmo.

A avaliação sensorial tradicional de mel tem sido amplamente utilizada em todo o mundo e se revelado como um importante instrumento de controle e melhoria da qualidade do mel (PIANA et al., 2004). E para a diferenciar o produto são avaliados os atributos aroma, cor, sabor e textura que no caso do mel são propriedades predominantes.

Nesse sentido, objetivou-se, por meio desse trabalho, analisar a composição físico-química e sensorial de amostras de mel de *A. mellifera* produzidas na safra 2014/2015, em municípios da região Oeste do Paraná, de Ortigueira/PR e de Palmeira das Missões/RS com o intuito de caracterizá-las e compará-las quanto às variáveis testadas.

### **3.2 Material e Métodos**

#### **3.2.1. Locais de estudo**

O presente estudo foi realizado por meio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – *Campus* de Marechal Cândido Rondon - PR, junto a apicultores da região Oeste do Paraná, Ortigueira-PR e Palmeira das Missões-RS, sendo as análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias dessa Universidade, no período de agosto de 2014 a outubro de 2015.

Para a realização do estudo, foram coletadas para análise: 167 amostras de mel de *A. mellifera*, sendo, 92 amostras provenientes de quatro municípios localizados às margens do Lago da hidrelétrica de Itaipu (Beira Lago - BL), 43 amostras de mel de 12 municípios afastados do Lago (AL); 17 amostras do município de Ortigueira – PR e 15 amostras do município de Palmeira das Missões – RS, a denominação dos municípios se encontra ilustrado na Tabela 1, sendo todas provenientes da safra 2014/2015.

As amostras foram encaminhadas e analisadas à medida que chegavam ao laboratório, ficando armazenadas em embalagens plásticas transparentes, próprias para armazenamento de alimento, com capacidade de 250 g.

**Tabela 1:** Origem (município) das amostras de mel e especificações

Especificações		Código dos municípios	Município
Região A Oeste do Paraná	Beira Lago	01	Santa Helena
		02	Missal
		03	Foz do Iguaçu
		04	Itaipulândia
		05	Matelândia
		06	Capina da Lagoa
		07	Marechal Cândido Rondon
	Afastados do Lago	08	São José das Palmeiras
		09	São Miguel do Iguaçu
		10	Quatro Pontes
		11	Toledo
		12	Diamante D'Oeste
		13	Corbélia
		14	Ramilândia
		15	Terra Roxa
16	Francisco Alves		
Região B	17	Palmeira das Missões – RS	
Região C	18	Ortigueira – PR	

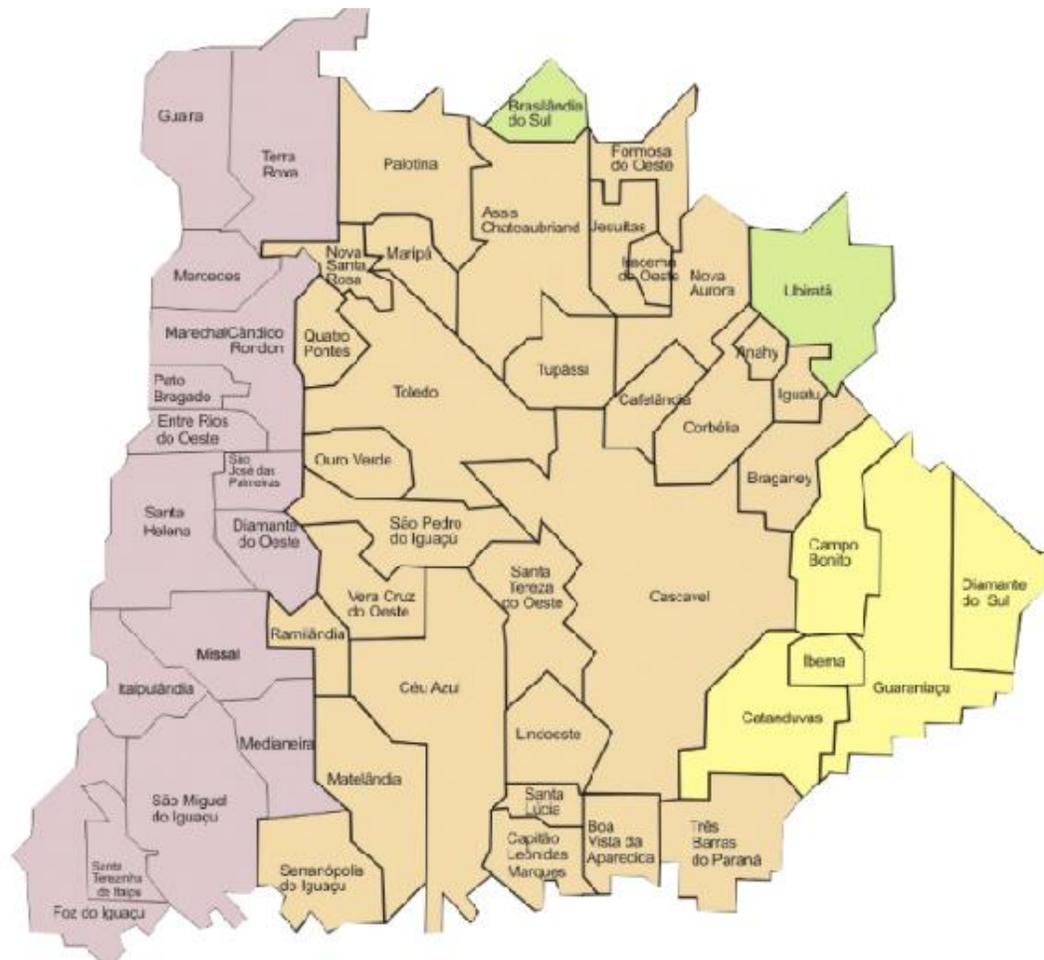
### 3.2.2 Caracterização das regiões de estudo

#### **Região Oeste do Paraná:**

Na região Oeste do Paraná se encontra a COOFAMEL - Cooperativa Agrofamiliar Solidária dos Apicultores da Costa Oeste do Paraná que abrange 21 municípios, sendo 15 municípios paranaenses vizinhos ao lago de Itaipu: Diamante do Oeste, Entre Rios do Oeste, Foz do Iguaçu, Guaíra, Marechal Cândido Rondon, Medianeira, Mercedes, Missal, Pato Bragado, Quatro Pontes, Santa Helena, Santa Terezinha de Itaipu, São Miguel do Iguaçu, São José das Palmeiras e Terra Roxa, como ilustra a Figura 1, extraído do site da Associação dos Municípios do Oeste do Paraná, AMOP (2016).

A região Oeste do Paraná é caracterizada por ser rica em recursos naturais, biodiversidade, abundância de água e excelentes solos. Nessa região encontra-se o lago de Itaipu, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai, formado artificialmente em 1982, com o fechamento das

comportas do canal de desvio da Usina Hidrelétrica Binacional de Itaipu, possui uma área de 1350 km<sup>2</sup>, sendo 770 km<sup>2</sup> no lado brasileiro e 580 km<sup>2</sup> do lado paraguaio. A usina conta com um sistema de reflorestamento realizado por meio de programas desenvolvidos pela ITAIPU-Binacional, buscando o desenvolvimento sustentável da região (ITAIPU BINACIONAL, 2009).



Legenda:

- Roxo: municípios associados a AMOP e a Associação dos municípios limieiros;
- Marrom: municípios associados a AMOP;
- Amarelo: municípios associados a AMOP e também a Cantuquiriguaçu;
- Verde: municípios associados a AMOP e também associados a Concam.

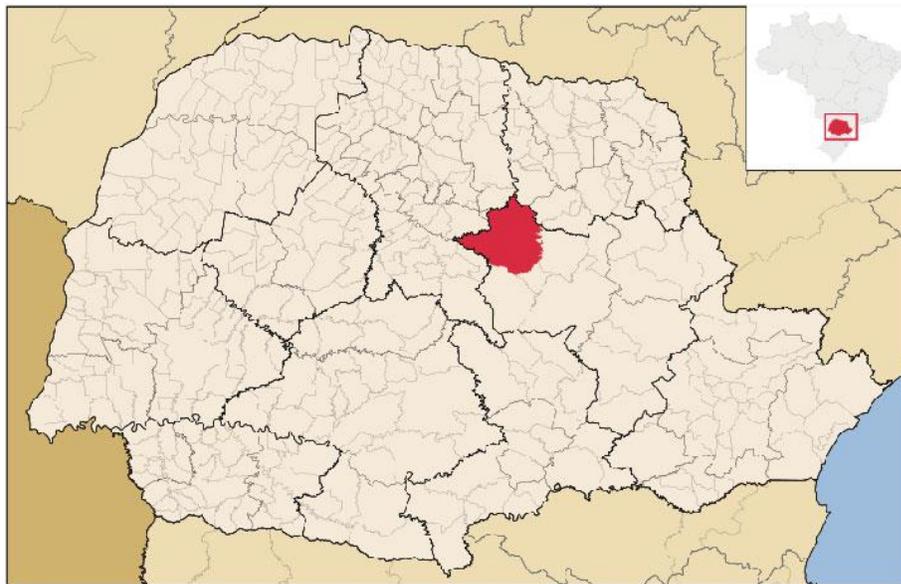
Fonte: Amop (2016).

**Figura 1:** Distribuição dos municípios no Oeste do Paraná.

No presente estudo, devido a posição geográfica dos produtores, foram considerados como municípios Beira Lago (BL) os municípios de Santa Helena, Missal, Itaipulândia e Foz do Iguaçu, pela pré disposição das colmeias nos mesmos, sendo estas mais próximas às áreas de reflorestamento que margeiam o lago. Os doze municípios considerados Afastados do Lago (AL) foram: Matelândia, Campina da Lagoa, Marechal Cândido Rondon, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguaçu, Quatro Pontes, Toledo, Diamante D'Oeste, Corbélia, Ramilândia, Terra Roxa e Francisco Alves, uma vez que os produtores que doaram as amostras têm suas colmeias alocadas em regiões mais afastadas do mesmo.

### **Ortigueira – PR:**

O município de Ortigueira está localizado na região dos Campos Gerais do estado do Paraná, como ilustrado na Figura 2. Encontra-se a 760m de altitude, sob a latitude 24°12'18"S e longitude 50°56'56"W, apresentando clima subtropical. No verão, a instabilidade climática ocasionada pela atuação conjunta do calor e da umidade proporcionam tardes quentes, com temperaturas superiores aos 30°C e significativa concentração de nuvens de chuva. O outono e a primavera são estações de transição entre o calor do verão e o clima frio e seco do inverno, com temperaturas amenas entre 13-24°C. O inverno possui frio intenso na madrugada, com céu claro, e tardes secas, com temperaturas entre 6 a 17°C (IPARDES, 2016).



**Figura 2:** Localização do município de Ortigueira – PR.

### Palmeira das Missões - RS:

Localizado no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, como mostra a Figura 3, o município de Palmeira das Missões apresenta altitude de 639 metros, área de 1.419,4 km<sup>2</sup>, latitude 27°53'58" S e longitude 53°18'49"W. Apresenta clima subtropical úmido, segundo classificação climática de Köppen (Köppen, 1931). As principais atividades agropecuárias desenvolvidas são a produção de leite e grãos como a soja, milho e trigo.



**Figura 3:** Localização do município de Palmeira das Missões - RS

#### 3.2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas e suas respectivas funções indicadoras, foram: umidade (maturidade do mel); pH, acidez, hidroximetifurfural (HMF), Testes de Lund, Lugol e Fiehe (deterioração e/ou adulteração do mel) e cor (sensorial), sendo as análises feitas em triplicatas.

O método para a determinação da umidade das amostras foi descrito por A.O.A.C (1990); para pH e acidez utilizou-se o método de MORAES; TEIXEIRA (1998); as cinzas foram determinadas a partir de C.A.C (1990); os Testes de Lund, Lugol e Fiehe foram feitos a partir do método fornecida pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008); para determinação de HMF foi seguido LANARA (1981) e para a cor do mel foi utilizado método de VIDAL; FREGOSI (1984).

### 3.2.4 Análise sensorial do mel

A análise sensorial do mel foi conduzida no Laboratório Tecnologia de Alimentos da UNIOESTE, *campus* de Marechal Cândido Rondon, no dia 30/06/2016. As amostras de mel analisadas foram: seis de mel da região Oeste do Paraná, duas amostras de Ortigueira-PR e duas de Palmeira das Missões-RS.

As amostras de mel foram codificadas com numeração de 1 a 10, impedindo assim que o avaliador soubesse a origem do mel. O estudo foi realizado com 25 pessoas, homens e mulheres, não treinados para realização da análise, todos alunos ou funcionários da instituição, com idade entre 17 e 61 anos.

Cada provador teve a sua disposição uma pequena amostra de mel em copo descartável transparente e, entre uma amostra e outra, foi oferecido pó de café para neutralizar o olfato na análise do aroma do mel. Para degustação do sabor foi oferecida bolacha de água e sal, com o mesmo fim de neutralizar o paladar para a próxima análise. Foi utilizado um questionário (Figura 4), o qual era explicado e, em seguida, aplicado de maneira clara e sem intervenções sobre as respostas, sendo a preferência de cor voltada a opção dos avaliadores.

FICHA DE AVALIAÇÃO DO MEL			
Amostra _____	Data _____	Avaliador _____	
Por favor, avalie a amostra para cada atributo de aroma, sabor e textura e marque no ( ) o valor de 1 a 6 que melhor identifique a intensidade percebida do atributo.			
1- Inexistente; 2- Extremamente fraco; 3- Fraco; 4- Moderado; 5- Forte; 6- Extremamente forte;			
<b>AROMA</b>			
Característico ( )	Doce ( )	Ácido (alcoólico) ( )	Cera de abelha ( )
Floral ( )	Frutal ( )	Fumaça ( )	
<b>SABOR</b>			
Característico ( )	Doce ( )	Ácido (alcoólico) ( )	Cera de abelha ( )
Floral ( )	Frutal ( )	Fumaça ( )	Queimado ( )
<b>TEXTURA – Marque a (as) alternativa abaixo</b>			
( ) Cristalizada	( ) Arenoso	( ) Cremosa	( ) Líquida
<b>Preferência de cor:</b> ( ) Branco ( ) Claro ( ) Âmbar ( ) Escuro			

**Figura 4:** Ilustração do questionário aplicado aos provadores das amostras de mel

### 3.2.5 Análises estatísticas

Para a avaliação dos resultados das características físico-químicas das amostras de mel, foi utilizado o Aplicativo computacional Genes (2013), sendo os dados submetidos a ANOVA e teste de Scheffé, a um nível de 5% de significância, para comparação dos contrastes ortogonais estabelecidos de BL com AF, Oeste do Paraná com as outras duas regiões, BL com Ortigueira e BL com Palmeira das Missões, como ilustra a Tabela 2. Os dados da análise sensorial foram lançados no Excel 2013 e foi feita análise qualitativa dos resultados obtidos.

**Tabela 2:** Grupo de contrastes ortogonais e comparações de interesse

CONTRASTE	COMPARAÇÕES DE INTERESSE
$Y1 = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 - m_5 - m_6 - m_7 - \dots - m_{16}$	Beira Lago x Afastados do Lago
$Y2 = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + \dots + m_{16} - m_{17} - m_{18}$	Oeste do Paraná x Palmeira das Missões, Ortigueira
$Y3 = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 - m_{18}$	Beira Lago x Ortigueira
$Y4 = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 - m_{17}$	Beira Lago x Palmeira das Missões

\*  $m_i$  = média do tratamento  $i$ , com  $i = 1, 2, 3 \dots 18$ . Conforme ilustra Tabela 1.

### 3.3. Resultados e Discussão

#### Análises físico-químicas do mel

A análise de variância para os valores dos parâmetros físico-químicos das amostras de mel provenientes da região Oeste do Paraná, Ortigueira-PR e Palmeira das Missões-RS encontra-se nas Tabelas 3, bem como os resultados com significância ao nível de 5% e 1% de probabilidade.

Verificou-se que não houve diferença entre as amostras de mel produzidos nos locais estudados, para as variáveis pH e cinzas. Entretanto, foi encontrada uma diferença com nível de 5% para umidade e acidez, entre essas amostras. Quanto ao coeficiente de variação, observou-se maiores valores para cinzas e acidez, 59,5512 e 24,0766, respectivamente, devido à variabilidade dos dados entre os municípios.

**Tabela 3:** Resumo da ANOVA dos parâmetros físico-químicos, determinados nas amostras de mel Oeste do Paraná, Ortigueira-PR e de Palmeira das Missões-RS, produzidos por *Apis mellifera* na safra 2014/2015

	Graus de liberdade	Quadrado médio						
		pH <sup>ns</sup>	Umidade*	Acidez*	Cinzas <sup>ns</sup>	Teste de Lund**	Teste de Fiehe**	HMF**
Municípios	17	0,0279	2,8720	121,8697	0,0142	1,0662	0,1370	585,6481
Resíduos	148	0,0377	1,3931	67,0352	0,0086	0,2139	0,0537	79,4069
Média		3,9863	18,5789	34,0060	0,1556	1,5066	1,9337	10,3911
C.V. (%)		4,8718	6,3528	24,0766	59,5512	30,6947	11,9792	85,7562

ns- não significativo a 5 e 1% de probabilidade de erro, pelo Teste F.

\*- significativo 5% de probabilidade de erro, pelo Teste F (P>0.05).

\*\* - significativo 1% de probabilidade de erro, pelo Teste F (P>0.05).

Ao avaliar os resultados, dos testes feitos com o objetivo de mensurar as possíveis adulterações no mel, constatou-se diferença significativa em 1% para os testes de Lund, Fiehe e HMF, sendo que o teste de Lugol não foi submetido à análise de variância, pois todas as amostras apresentaram o mesmo resultado. Na análise de HMF, verificou-se alta dispersão dos dados, resultando em um coeficiente de variação muito grande (85,7562%).

Considerando somente a região Oeste do Paraná, os resultados obtidos para as análises de contraste entre as médias de pH, umidade, acidez e cinzas, das amostras de mel de abelhas *A. mellifera* dos municípios Beira Lago (BL) e os afastados do lago (AL) estão representados na Tabela 4.

**Tabela 4:** Representação da média e desvio padrão dos resultados de pH, umidade, acidez e cinzas de amostras de mel de municípios beira lago e afastados do lago, por meio da significância por contraste ortogonal, e comparação com a legislação vigente

	Legislação (BRASIL, 2000)	Beira lago <sup>1</sup> Afastados do lago <sup>2</sup>		Contraste
		Médias e desvio padrão		
<b>pH</b>	3,3 a 4,6	3,9824 ± 0,1984	3,9768 ± 0,1825	0,0177 <sup>ns</sup>
<b>Umidade (%)</b>	Máximo 20%	18,1171 ± 1,2517	18,9423 ± 1,3139	-0,6705 <sup>ns</sup>
<b>Acidez (mEq/kg)</b>	Máximo 50	31,3407 ± 8,2480	34,2800 ± 8,0984	-3,2475 <sup>ns</sup>
<b>Cinzas (%)</b>	Máximo 0,6	0,1281 ± 0,0742	0,1365 ± 0,1078	-0,0264 <sup>ns</sup>

ns- não significativo;

<sup>1</sup> – Municípios beira lago conforme Tabela 1.

<sup>2</sup> – Municípios afastados do lago conforme Tabela 1.

Ao analisar o resultado encontrado para o contraste, constata-se que não foi encontrada diferença significativa para o pH, ao comparar os municípios BL com os demais municípios AL que fazem parte da COOFAMEL. Tendo em vista que a legislação permite valores entre 3,3 a 4,6, apenas uma amostra apresentou valor superior ao permitido. Conforme descrito por Silva et al. (2004), a análise de pH mostra-se útil como variável auxiliar na avaliação da qualidade do mel, pois influencia na velocidade de formação do hidroximetilfurfural (HMF).

Sodré et al. (2007) constataram valores inferiores, com média de  $3,57 \pm 0,12$  em 20 amostras de diferentes municípios do estado do Ceará, enquanto Mendonça et al. (2008),

encontraram uma média de 4,4 para amostras de mel em diferentes meses do ano, em Itirapina, São Paulo. Em estudo feito por Sekine (2011) nos municípios de Nova Aurora e Ubiratã no Oeste do Paraná, foram encontrados para pH uma variação entre 3,32 e 3,63, com média de  $3,51 \pm 0,07$ , estando, portanto, de acordo com as normas brasileiras.

Assim como Moraes et al. (2014) encontrou valores semelhantes em seus estudos para os municípios de Terra Roxa ( $3,94 \pm 0,6$ ) e Santa Helena ( $3,98 \pm 0,1$ ), municípios estes que fazem parte da região de abrangência da COOFAMEL, sendo o primeiro distante do lago e o segundo à sua margem. E Camargo et al. (2014) que trabalhando com amostras de mel de duas áreas de Santa Helena (PR), encontrou pH  $4,21 \pm 0,13$  e  $4,26 \pm 0,11$  para cada uma delas, relativamente mais elevadas que no presente estudo

Ao analisar o contraste para a umidade, também não foi encontrada diferença significativa, com média de  $18,1171\% \pm 1,2517$ , e  $18,9423\% \pm 1,3139$ , para os municípios BL e AL, respectivamente. Foram encontradas 5,55% e 8,02% das amostras de mel BL e AL, respectivamente, em desacordo com a legislação, que prevê no máximo 20% de umidade no mel (BRASIL, 2000).

A água é um dos componentes mais abundantes na composição do mel e de extrema importância, pois influencia diretamente na sua estabilidade e nas alterações microbianas. A contaminação microbiana é atribuída às abelhas, ao néctar, ao ambiente e ao manejo inadequado do produtor durante todo o processamento do mel. A alta quantidade de microrganismos associada à umidade pode favorecer a fermentação quando a temperatura está alta e o armazenamento é realizado em condições inadequadas (CRANE, 1983).

Camargo (2011) analisou duas áreas diferentes de cada município estudado e constatou, em Marechal Cândido Rondon, médias para umidade de  $17,41\% \pm 1,29$  e  $18,10\% \pm 0,82$  para cada área, enquanto que as áreas do município de Santa Helena obtiveram médias de  $17,09\% \pm 1,05$  e  $16,99\% \pm 1,37$ , não havendo diferenças significativas entre os locais. Ao estudar as amostras de mel orgânico das ilhas do Rio Paraná, Alves et al. (2011) constataram que a umidade do mel desta região possui um valor médio de  $18,85 \pm 0,18\%$ .

Outro estudo foi realizado por Moraes et al. (2014) não encontraram diferença estatística ao analisar a umidade de amostras de mel dos municípios de Terra Roxa e Santa Helena, onde encontraram médias de  $19,22 \pm 1,4$  e  $19,53 \pm 1,5\%$  respectivamente, sendo que 37,5% das amostras estavam em desacordo com a legislação vigente.

Também não foi encontrada diferença significativa na acidez das amostras de mel provenientes dos municípios BL (média de 31,3407 mEq/kg  $\pm$  8.2480), em relação aos AL (média 34,2800 mEq/kg  $\pm$  8.0984). Apenas 2,2% das amostras do mel BL apresentaram acidez acima da permitida, enquanto que para os municípios AL todas as amostras estavam dentro da faixa permitida pela legislação que prevê valor máximo de 50 mEq/kg (BRASIL, 2000).

De acordo com Evangelista–Rodrigues et al. (2005), a origem da acidez do mel pode ser ocasionada pela variação dos ácidos orgânicos causada pela origem floral, por meio da ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel, e ainda a quantidade de minerais presentes no mel.

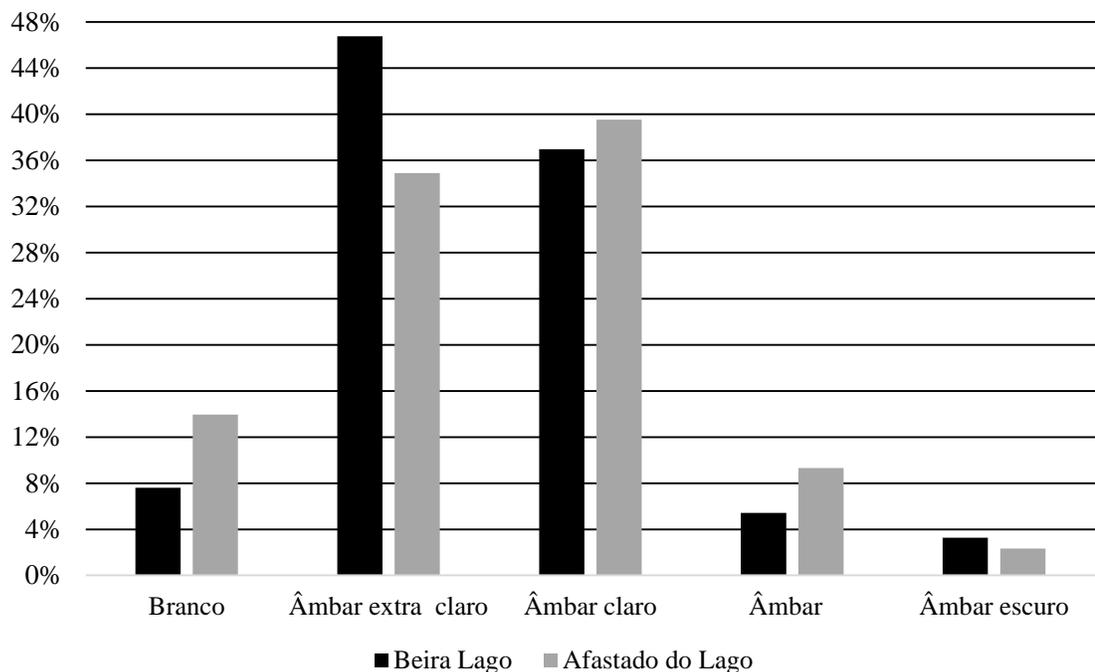
Ao analisar amostras de mel de Itirapina/SP, Mendonça et al. (2008) constataram valores para acidez com uma grande variabilidade de 15,1 a 47,0 meq.kg, apresentando média de 27,9 meq.kg. Valores altos para acidez foram encontrados por Pires (2011), que comparou produtores que adotavam boas práticas apícolas (39,3  $\pm$  21,24) com os que não as aplicavam (59,1  $\pm$  24,24).

Ao comparar ao resultados obtidos para as cinzas, (0,1281%  $\pm$  0,0742 e 0,1365%  $\pm$  0,1078 para BL e AL, respectivamente) não foi constatada diferença significativa no contraste. Todas as amostras se encontraram dentro do limite exigido pela legislação brasileira de 0,6% para méis de origem floral (BRASIL, 2000). As cinzas constituem um parâmetro para a verificação da qualidade do mel, expressando o conteúdo de minerais, e podendo estar relacionada às impurezas, indicando falta de higiene por parte do apicultor (EVANGELISTA–RODRIGUES et al., 2005; LACHMAN et al., 2007).

Valores semelhantes também foram encontrados por Evangelista–Rodrigues et al. (2005) para duas regiões da Paraíba, com médias de 0,17 e 0,20% de cinzas. Marchini et al. (2005) constataram para diversas amostras de mel silvestres do estado de São Paulo uma média de 0,25  $\pm$  0,16%.

Os valores observados no presente trabalho, concordaram com os resultados encontrados por Moraes et al. (2014), em amostras de mel provenientes de Terra Roxa e Santa Helena, que apresentaram uma média para cinzas de 0,19  $\pm$  0,1% em ambos os municípios. Camargo et al. (2014) analisando as cinzas de 87 amostras de quatro áreas, encontraram 0,20  $\pm$  0,07% e 0,22  $\pm$  0,09% para as duas áreas em Marechal Cândido Rondon e 0,17  $\pm$  0,05% e 0,15  $\pm$  0,03% para as outras duas em Santa Helena.

Com relação à coloração dos méis BL e AL, constatou-se que os mesmos apresentam basicamente a mesma coloração como ilustrado na Figura 5, com ligeira predominância da cor âmbar extra claro para as amostras BL. A coloração de mel que mais se destacou nos municípios BL foi a Âmbar extra claro (46.74%), seguida da Âmbar claro (36.96%), Branco (7,61%), Âmbar (5,43%) e Âmbar escuro (3,26%). Para as amostras do mel de municípios AL, encontrou-se em 39,53% a cor âmbar claro, 34,77% âmbar extra branco, 13,95% branco, 9,3% âmbar e 2,33% âmbar escuro.



**Figura 5:** Distribuição percentual das classes de cor obtidas em amostras de mel de *Apis mellifera* produzidas nos municípios localizados à beira e afastados do lago, na safra 2014/2015

Estudos feitos por Camargo et al. (2014) indicaram que no local de maior sobreposição de áreas ocupadas por colmeias alocadas em Marechal Candido Rondon (AL), com 40% das amostras apresentando coloração âmbar escuro, 33% cor âmbar claro, 20% cor âmbar e 7% âmbar extra claro. Na área de menor sobreposição das colmeias, predominou a coloração âmbar (44%), seguida de âmbar claro (39%) e âmbar escuro (17%). No município de Santa Helena (BL), na área mais saturada, foram encontradas 42% com âmbar claro, 26% âmbar extra claro, 22% âmbar e 10% branco, e na área menos saturada, 53% apresentaram coloração âmbar claro,

26% âmbar extra claro, 17% âmbar, e 4% branco. Assim, os méis de Santa Helena (BL) foram mais claros que de Marechal Cândido Rondon (AL).

Moraes et al. (2014) observaram que no município afastado do lago de Terra Roxa, a dominância em 45% das amostras, da coloração âmbar, 30% âmbar escuro, e 25% sendo âmbar claro. No município de Santa Helena (BL), predominou a cor âmbar claro com 45%, âmbar escuro em 25% das amostras, âmbar (15%), âmbar extra claro (15%), sendo que nesse trabalho também se observou predominância de mel mais claros em Santa Helena (BL), provavelmente relacionadas aos tipos polínicos.

Na tabela 5, a seguir, encontram-se os resultados das análises de Hidroximetilfurfural (HMF), Teste de Lund, Teste de Lugol e Teste de Fiehe das amostras de mel.

**Tabela 5:** Resultados das análises para determinação de irregularidades nas amostras de mel provenientes dos municípios à beira lago e afastados do lago

Legislação (BRASIL, 2000)		Beira lago <sup>1</sup>		Afastado do lago <sup>2</sup>	Contraste
		Média e desvio padrão			
<b>HMF (mg/kg)</b>	Máximo 60		7,2735 ± 7,0512	13,5865 ± 14,2637	-10,2016*
<b>Teste de Fiehe</b>	NEGATIVO	POSITIVO	4,12 %	13,95%	0,01506 <sup>ns</sup>
		NEGATIVO	95,88 %	86,05%	
<b>Teste de Lund</b>	NEGATIVO	POSITIVO	-	-	-0,2628 <sup>ns</sup>
		NEGATIVO	100 %	100%	
<b>Teste de Lugol</b>	NEGATIVO	POSITIVO	-	-	-
		NEGATIVO	100%	100%	

ns- não significativo; \*- Significativo a 5%.

<sup>1</sup> – municípios beira lago conforme Tabela 1

<sup>2</sup> – municípios afastado do lago conforme Tabela 1

Segundo Evangelista–Rodrigues et al. (2005), níveis elevados de hidroximetilfurfural (HMF) podem indicar adulteração com açúcar comercial, estocagem inadequada ou superaquecimento, assim, a legislação brasileira prevê que o mel deve conter um teor máximo para HMF de 60 mg/kg de mel (BRASIL, 2000). No presente estudo foram encontradas médias com valores inferiores ao permitido, 7,2735 mg/kg ± 7.0512 para os municípios BL e 13,5865 mg/kg ± 14.2637 para os municípios AL, estando assim todos de acordo com legislação. Ao analisar HMF foram encontradas diferenças significativas entre os locais em questão, apresentando um contraste de -10,2016 (P>0,05).

Namiuchi et al. (2009), encontraram 12 amostras de um total de 30 analisadas, com valores de HMF acima do permitido pela legislação para mel na região da Grande Dourados – MS. Silva et al. (2008) analisaram a presença de hidroximetilfurfural, em 11 marcas de amostras de mel comercializados em Porto Alegre/RS e constataram que todas as amostras enquadraram dentro dos padrões de qualidade exigidos.

Ao analisar as amostras com os testes de Lund e Lugol, não foram encontradas irregularidades no mel, apresentando todas as amostras resultados negativos. A Reação de Lund indica a presença de albuminoides, substância encontrada naturalmente no mel, entre uma faixa pré-estabelecida, enquanto que o teste de Lugol busca a presença de amido e dextrinas no mel, substâncias estas que podem ser adicionadas intencionalmente ao produto, ou são armazenadas pelas abelhas através da alimentação artificial.

Araújo et al. (2006), ao submeter as amostras ao teste de Lund, não observaram alterações no conteúdo de albuminoides para as amostras de mel comercializadas na cidade de Crato/CE, assim como Bera e Almeida-Muradian (2009), analisaram 11 amostras de mel adquiridas no comércio do estado de São Paulo, e tanto para o teste de Lund, quanto para teste de Lugol, não constataram adulterações nas amostras de mel.

A reação de Fiehe é uma análise qualitativa do HMF, que indica a presença de substâncias produzidas durante o superaquecimento do mel, armazenamento inadequado ou a adição de xaropes de açúcares (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Ao submeter as amostras ao Teste de Fiehe foi encontrado que 4,12% e 13,95% das amostras do mel BL e AL, respectivamente, apresentaram resultado positivo para o teste. Como todas as amostras não apresentaram valores acima do permitido para os testes de HMF, supõem-se que as amostras que apresentaram resultados positivos para o teste de Fiehe tenham sido armazenadas de forma inadequada.

Leal et al. (2001) avaliaram a adulteração por teste de Fiehe em 54 amostras de mel comercializados no município de Salvador/BA e 27 amostras (50%) foram reprovadas. Abadio Finco et al. (2010) encontraram que 25% das amostras dos mel da região sul de Tocantins apresentaram resposta positiva à reação de Fiehe. Richter et al. (2011) constataram que 10,5% das amostras de mel comercializados em Pelotas/RS apresentaram irregularidade no Teste de Fiehe.

**Tabela 6:** Representação da média e desvio padrão dos resultados encontrados para as amostras de mel estudadas, através da significância por contraste

Parâmetros/Testes	Legislação (BRASIL, 2000)	Municípios						
		Oeste PR <sup>1</sup>	Beira lago <sup>2</sup>	Ortigueira	Palmeira das Missões	OPR/ PM.ORT <sup>3</sup>	BL/ORT <sup>4</sup>	BL/PM <sup>5</sup>
		Médias e desvio padrão				Contraste		
<b>pH</b>	3,3 a 4,6	3,98±0,19	3,98 ± 0.20	4.02±0.18	4.02±0.19	0,0511 <sup>ns</sup>	-0,0376 <sup>ns</sup>	-0,0382 <sup>ns</sup>
<b>Umidade (%)</b>	Máximo 20%	18,45 ± 1,28	18,12 ± 1.25	19.22±0.76	19.01±1.12	-0,5873 <sup>ns</sup>	-0,988 <sup>ns</sup>	-1,1923 <sup>ns</sup>
<b>Acidez (mEq/kg)</b>	Máximo 50	33,37 ± 8,17	31,34 ± 8.25	33.12±7.22	40.67±10.51	-3,951 <sup>ns</sup>	-10,1611 <sup>ns</sup>	-2,6121 <sup>ns</sup>
<b>Cinzas (%)</b>	Máximo 0,6	0,15 ± 0,09	0,13 ± 0.07	0.22±0.14	0.16±0.10	-0,0467 <sup>ns</sup>	-0,0401 <sup>ns</sup>	-0,0928 <sup>ns</sup>
<b>HMF (mg/kg)</b>	Máximo 60	8,88 ± 10,09	7,27 ± 7.05	21.78±16.41	10.97±9.85	-1,346 <sup>ns</sup>	-3,9545 <sup>ns</sup>	-14,4 <sup>ns</sup>
<b>Teste de Fiehe</b>	NEGATIVO	92.83%	95,88%	100%	93,33%	0,0926 <sup>ns</sup>	0,0537 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>
<b>Teste de Lund</b>	NEGATIVO	100%	100%	100%	100%	-0,1882 <sup>ns</sup>	-0,9451 <sup>*</sup>	-0,1745 <sup>ns</sup>
<b>Teste de Lugol</b>	NEGATIVO	100%	100%	100%	100%	-	-	-

ns- não significativo;

\*- Significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo Teste de Scheffé.

<sup>1</sup> – Santa Helena, Missal, Foz do Iguaçu, Itaipulândia, Diamante D'Oeste, Toledo, Matelândia, Capina da Lagoa, Marechal Cândido Rondon, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguaçu, Quatro Pontes, Corbélia, Ramilândia, Terra Roxa, Francisco Alves.

<sup>2</sup> – Beira lago: Santa Helena, Missal, Foz do Iguaçu, Itaipulândia.

<sup>3</sup> – Contraste entre Oeste PR e Palmeira das Missões/Ortigueira

<sup>4</sup> – Contraste entre Beira Lago e Ortigueira.

<sup>5</sup> – Contraste entre Beira Lago e Palmeira das Missões.

Constata-se que, comparando o mel da região Oeste do Paraná (OPR) com as outras duas regiões estudadas, Palmeira das Missões-RS (PM) e Ortigueira-PR (ORT), não foram encontradas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) quanto ao pH, umidade, acidez e cinzas, com contrastes de 0,0511, -0,5873, -3,951, -0,0467, respectivamente (Tabela 6).

Comparando as amostras de mel dos municípios BL com Ortigueira-PR e em seguida BL com o mel provenientes de Palmeira das Missões-RS, também não foram encontradas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para pH, umidade, acidez e cinzas, como ilustra a Tabela 7.

As amostras de mel da região Oeste do Paraná apresentaram média e desvio padrão de  $3,98\pm 0,19$  para pH, com apenas uma amostra ultrapassando o limite de 3,3 a 4,6 estabelecido pela legislação brasileira, sendo esta amostra referente ao mel coletado em município BL. As amostras de mel das outras duas regiões Palmeira das Missões e Ortigueira estavam todos dentro dos parâmetros estabelecidos com uma média de  $4,02\pm 0,19$  e  $4,02\pm 0,18$ , respectivamente.

O potencial de hidrogênio do mel de abelhas indica o estado de conservação deste. O mel é naturalmente ácido, estando o seu pH compreendido entre 3,3 e 4,6 (em média). Assim para Leal et al. (2001), valores alterados de pH podem indicar fermentação ou adulteração do mel de abelhas. Marchini et al. (2004) analisaram amostras de mel do estado de Tocantins e constataram que o pH apresentou valores variando de 3,21 a 4,31, com valor médio de 3,51.

Ao analisar amostras de mel de uma região de Piauí, Silva et al. (2004) encontraram amostras com valores acima do permitido, variando entre 3,54 a 5,30. Diferenças na composição do solo, ou a associação de espécies vegetais para composição final do mel, podem influenciar o pH do mel, afirma Noronha (1997).

Quanto à umidade, na região Oeste do Paraná esta variou de 15,4 a 21,6%, apresentando uma média de  $18,45 \pm 1,28$ , sendo que 7,46% das amostras apresentando valores superiores ao permitido pela legislação que prevê máximo de 20% de umidade (BRASIL, 2000).

Camargo et al. (2010) analisaram amostras de mel da região Oeste do Paraná, em função do tempo de armazenamento, e encontraram médias semelhantes às encontradas no presente estudo, com pH 3,89 e umidade 19,01, em amostras com tempo de armazenamento menor ou igual a seis meses, mostrando assim coerência nos resultados.

Cano et al. (2001), comparando amostras de mel brasileiros de flores de eucalipto e de laranjeira, verificaram que a umidade variou de 16,9 a 18,4% para eucalipto e 15,5 a 16,8% para os de flores de laranjeira. O teor de umidade de 19 amostras de mel produzidas na cidade de Pelotas variou de 15,4 a 20,9% (RICHTER et al., 2011). Valores inferiores foram

encontrados também por Welke et al. (2008) da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, com  $16,2 \pm 0,09$  para amostras de mel da florada de 2005 e  $18,5 \pm 0,01$  de umidade para amostras da florada de 2006. Silva (2013) encontrou uma média de 17,44%, para amostras da região de Ortigueira – PR, valores estes inferiores ao atual estudo.

A acidez é importante para a textura, estabilidade do mel e por realçar seu sabor. No presente estudo foi constatado uma média de  $33,37 \pm 8,17$  nos valores desta variável nas amostras da região Oeste do Paraná, destas apenas 1,49% (duas amostras) apresentaram valores acima do previsto pela legislação (máximo 50 mEq/kg), sendo estas pertencentes a região Beira Lago ( $31,34 \pm 8,25$ ). Também foram encontradas duas amostras de mel vindos de Ortigueira-PR com valores acima da legislação (BRASIL, 2000). Silva (2013), na região de Ortigueira – PR, encontrou valores dentro do nível permitido, com o mínimo e máximo de 13,43 e 49,98, respectivamente.

A legislação permite máximo 0,6% para o parâmetro cinzas. Nesse estudo foram encontradas médias de  $0,15 \pm 0,09$  para a região Oeste do Paraná, e todas as amostras de PM e ORT se encontravam dentro dos parâmetros permitidos. Welke et al. (2008), ao analisar 18 amostras de mel da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, observaram uma média de  $0,19 \pm 0,001$ . Felsner et al. (2004) utilizando amostras de mel monoflorais de São Paulo, verificaram porcentagem de cinzas entre 0,319 à 0,423% para amostras de mel de eucalipto e valores de 0,078 à 0,128% para amostras de mel de laranjeira.

Outros resultados encontrados na Tabela 7 são referentes às análises feitas para encontrar possíveis irregularidades no mel. Assim, não foram encontradas diferenças significativas para HMF ao comparar região Oeste com as demais regiões (-1,346), somente BL com Ortigueira-PR (-3,9545) e BL com Palmeira das Missões-RS (-14,4). Ao analisar as amostras quanto às possíveis irregularidades do mel, constata-se para HMF uma média de  $8,88 \pm 10,09$  para a região Oeste do Paraná, na qual apenas uma amostra apresentou valor acima do permitido (máximo de 60 mg/kg). As amostras de mel de Ortigueira-PR foram as com a média mais alta ( $21,78 \pm 16,41$ ), porém todas as amostras estavam de acordo com a legislação (BRASIL, 2000).

Venturini (2007) relatou que amostras de mel antigas apresentam teores elevados de hidroximetilfurfural e amostras recentemente colhidas apresentam teores muito baixos. Leal et al. (2001) e Silva (2013) dizem que o tratamento térmico e a armazenagem inadequados levam a níveis crescentes de HMF no mel de abelha.

Camargo et al. (2010) encontraram uma média de 20,19 mg/kg para HMF, para amostras de mel com tempo de armazenamento igual ou inferior a seis meses da região Oeste

do Paraná, este valor subiu para 47,98 mg/kg após seis meses de armazenamento. Sodré et al. (2002), observaram valores variando de 1,50 a 136,00 mg kg<sup>-1</sup>, com média de 24,33 mg kg<sup>-1</sup> em amostras de mel da região litoral norte da Bahia. Silva (2013) encontrou para amostras de mel de capixingui e silvestre da região de Ortigueira, valores variando entre 0,01 mg/kg e 17,69 mg/kg, de HMF, também todos dentro do previsto pela legislação.

No caso da Prova de Fiehe, resultados positivos indicam superaquecimento do mel ou fraude do produto por adição de glicose e outros açúcares. De acordo com a Tabela 7, ao comparar a região Oeste com as outras duas regiões, não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) (contraste 0,0926), assim como para BL com Ortigueira-PR (0,0537) e BL com Palmeira das Missões-RS (0,013).

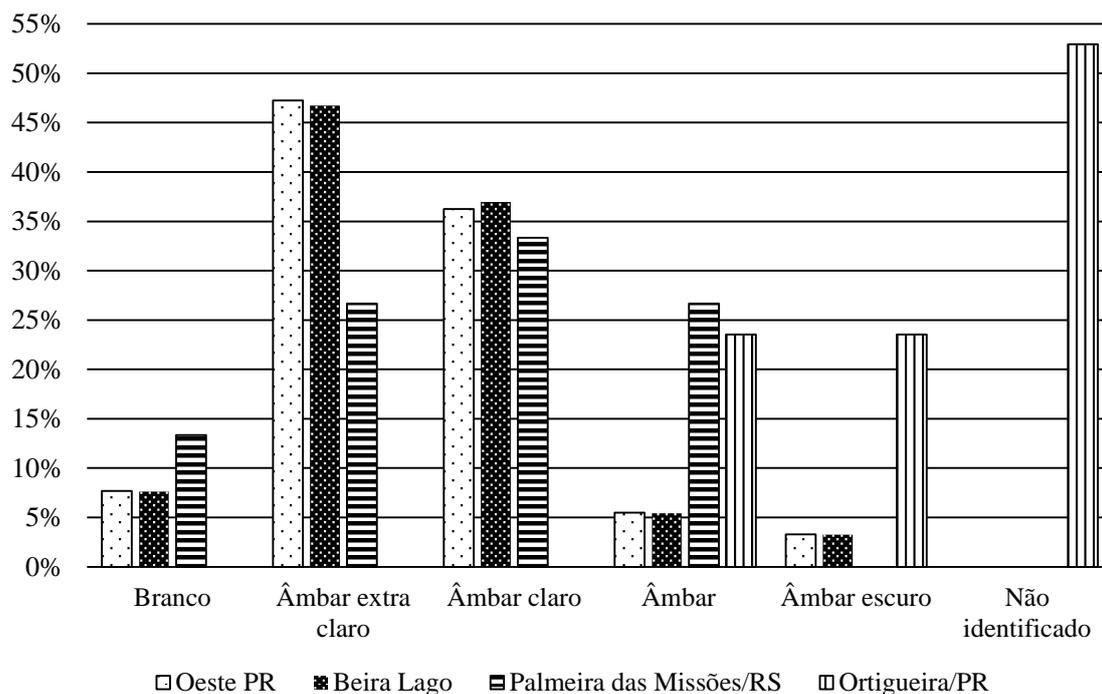
A legislação brasileira prevê que ao submeter o mel ao teste de Fiehe, o mesmo tem que apresentar resultado negativo. No referido estudo foi encontrado que 92,83% das amostras da região Oeste-PR, 95,88% (Beira Lago), 93,33% (Palmeira das Missões-RS) e 100% das amostras de Ortigueira apresentaram tal resultado.

Para o Teste de Lund foi encontrada diferença significativa (-0,9451), ao comparar as amostras de mel Beira Lago com os oriundos de Ortigueira-PR. Diferença esta não encontrada ao comparar região Oeste do Paraná com as demais regiões e Beira Lago com Palmeira das Missões. Segundo a legislação o teste de Lund se dará negativo ao ser detectado uma camada de substrato em uma escala de 0,6 a 3,0 mL. Ao analisar foi anotado quanto era esta escala, isso justifica a diferença significativa encontrada, uma vez que todas as amostras de mel estudadas estavam em conformidade com a legislação (BRASIL, 2000). Richter et al. (2011) analisaram 19 amostras de mel comercializados em Pelotas/RS e encontraram irregularidade quanto a Lund em duas amostras.

Outro teste em que as amostras foram submetidas foi o Teste de Lugol, assim como os demais deve apresentar valor negativo, dessa forma 100% de todas as amostras estudadas estavam de acordo com a legislação (BRASIL, 2000) por este fato não foi aplicado análise estatística à nível de Lugol.

Os resultados quanto à coloração do mel, se encontram na Figura 6, na qual foram apresentados os resultados para a região Oeste do Paraná, Beira Lago, Palmeira das Missões/RS e Ortigueira/PR. Constatou-se a predominância da coloração âmbar extra claro (47,25%), seguido do âmbar claro (36,26%), branco (7,69%), âmbar (5,49%), âmbar escuro (3,3%), para amostras de mel da região Oeste do Paraná. Ao analisar somente a região Beira Lago constatou-se âmbar extra claro (46,74%), seguido do âmbar claro (36,96%), branco (7,61%), âmbar (5,43%), âmbar escuro (3,26%).

Analisando amostras de mel provenientes de Palmeira das Missões-RS e Ortigueira-PR encontrou-se divergências, sendo que para Palmeira das Missões a coloração âmbar claro se apresentou com 33,33%, âmbar extra branco e âmbar ambos com 26,67% e branco com 13,33%. 54,94% das amostras de Ortigueira não foram identificadas, e as demais amostras apresentaram coloração âmbar e âmbar escuro ambas com 23,53%.



**Figura 6:** Coloração das amostras de mel das três regiões estudadas

As amostras do mel de Ortigueira estava em processo de cristalização, que ocorre devido à separação da glicose que é menos solúvel em água do que a frutose. Este é influenciado pela origem botânica, temperatura ambiente, umidade, assim como a quantidade de partículas como grãos de pólen, sujidades e bolhas de ar, atuam como bases para a formação dos cristais (CAMARGO et al., 2006; VENTURINI et al. 2007) e a formação desses cristais inviabilizou a leitura da cor no equipamento utilizado para tal processo.

Barros et al. (2010) encontraram em amostras de sete municípios no estado do Rio de Janeiro, a predominância da cor âmbar claro (69,2%), seguida das cores âmbar (23,1%) e âmbar extra claro (7,7%). Ao analisar amostras de mel de Itirapina-SP, Mendonça et al. (2008) encontraram a predominância da cor âmbar claro (66,7%), seguida das cores âmbar (22,2%) e âmbar extra claro (11,1%).

### **Análise sensorial do mel**

A análise sensorial das amostras de mel, mostra que para o sabor das amostras da região Oeste do Paraná, 42,31% dos provadores avaliaram as amostras de mel da região Oeste do Paraná como sabor característico moderado e 34,6% como característico forte. Resultado semelhante foi encontrado nas amostras de mel de Palmeira das Missões-RS, as quais 36,36% dos avaliadores classificaram como sabor característico moderado e 27,27% como forte. As amostras de mel de Ortigueira foram classificadas como sabor característico moderado por 55,6% dos avaliadores e extremamente forte por 22,2%.

Quanto ao critério doce, as amostras de mel da região Oeste do Paraná se destacaram com uma característica forte (46,15%), moderado para Palmeira das Missões (45,45%) e Ortigueira (55,6%).

Com relação ao sabor ácido no mel, 38,46% dos provadores determinaram que era inexistente no mel da região Oeste do Paraná, e 26,92% classificaram como fraco, diferentemente das outras duas regiões nas quais predominou o sabor ácido moderado para méis de Palmeira das Missões (45,45%) e fraco para Ortigueira (44,4%).

Ao analisar o sabor de cera de abelha, havia provadores que desconheciam esta característica, dessa forma não respondendo esta questão. Predominou um sabor fraco (38,46%) para amostras de mel do Oeste do Paraná e inexistente (36,36%) para Palmeira das Missões.

Os provadores apresentaram certa dúvida ao diferenciar as amostras de mel com sabor floral e frutal, apresentando assim, resultados muito divergentes. As amostras de mel da região Oeste do Paraná foram determinados com 42,31% para sabor floral extremamente fraco e 23,08% fraco. Para Palmeira das Missões sabor floral fraco (36,36%) e extremamente fraco (27,27%), enquanto 33,3% determinaram inexistente essa característica nas amostras de mel de Ortigueira, e 22,2% com sabor floral moderado. Enquanto que para sabor frutal também predominou extremamente fraco (38,46%) e fraco (34,62%) para as amostras de mel da região Oeste do Paraná, moderado (27,27%) para Palmeira das Missões e 33,3% para sabor frutal inexistente e fraco para Ortigueira.

Arnaud et al. (2008), em sua pesquisa sensorial com amostras de mel de uma microrregião da Paraíba, encontraram a predominância do sabor floral e também ácido para grande parte das amostras de mel analisadas, como foi o caso do mel silvestre, que 33% dos provadores determinaram com sabor ácido e 47% indicaram tal mel com sabor tipo remédio.

Quanto aos critérios sabor fumaça e sabor queimado, mais de 75% dos provadores não encontraram tais características nas amostras de mel da região Oeste do Paraná e mais de 65% nos nas amostras de mel de Ortigueira, enquanto que os méis de Palmeira das Missões apresentaram sabor fumaça extremamente fraco para 36,36% dos provadores, moderado para 27,27%, sabor queimado inexistente para 45,45% e extremamente fraco para 27,27% dos provadores. Estes resultados indicaram que as amostras de mel apresentaram bom manejo com relação à fumaça.

Ao analisar amostras de mel de eucalipto e de laranja produzidos por apicultores de São Paulo e Minas Gerais, Bastos et al. (2002), constataram para sabor níveis adocicado, floral, cera, queimado e ácido.

No presente estudo a característica queimado foi usado no sabor, enquanto Arnaud (2008) utilizando a mesma característica no aroma, constatou que mel de oiticica (*Licania rigida* Benth) mais juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart) com variação entre o aroma queimado (27%) e floral (26%). Para amostras de mel de marmeleiro (*Cydonia oblonga*) também aroma tipo queimado (20%).

Leal (2014) trabalhou com 52 avaliações feitas por provadores, em amostras de mel de Ortigueira e Mafra em Santa Catarina, 11 determinaram o mel com sabor doce e ácido (alcoólico) cada, com sabor de mel e adstringente sete provadores assim o determinaram o sabor.

Quanto aos quesitos relacionados ao aroma das amostras de mel, os avaliadores, determinaram que as amostras de mel do Oeste do Paraná apresentaram um aroma característico forte (30,77%), moderado (19,23%) e fraco (19,23%); os méis de Palmeira das Missões se apresentam com aroma característico moderado (45,45%) e para 27,27% forte, enquanto que nas amostras de mel de Ortigueira predominaram um aroma característico forte (44,44%) e extremamente forte (33,33%).

O aroma doce destacou-se nos três locais de estudo sendo avaliadas de forma moderada para 66,67% dos avaliadores no mel de Ortigueira, 54,55% para as amostras de Palmeira das Missões e para 34,62% nas amostras de mel da região Oeste do Paraná.

Os méis da região Oeste do Paraná apresentaram aroma ácido inexistente, segundo a avaliação de 30,77% dos provadores, seguido de extremamente fraco para 26,92%, enquanto que o mel de Palmeira das Missões apresentou aroma ácido fraco e moderado, ambos para 36,36% dos avaliadores.

Resultados divergentes foram encontrados em tal característica para o mel de Ortigueira, no qual 33,33% dos avaliadores classificaram como aroma ácido inexistente, enquanto que outros 33,33% o classificaram como forte e 22,22% como moderado.

Sendo muito variados os resultados quanto ao aroma cera de abelha, pelo fato de alguns provadores desconhecerem essa característica, nota-se uma maior predominância de resultado inexistente nos três objetos de estudo.

O aroma floral predominou como fraco no mel da região Oeste do Paraná, para 46,15% dos avaliadores, extremamente fraco e fraco, ambos para 36,36% dos avaliadores do mel de Palmeira das Missões e extremamente fraco (33,33%) e inexistente (22,22%) no mel de Ortigueira.

O aroma frutal apresentou-se de forma ampla na avaliação dos provadores, variando desde respostas em branco, aroma inexistente à extremamente forte. Mas com uma maior porcentagem para 30,77% deles o mel de Palmeira destaca-se como extremamente fraco seguido da característica fraco (23,08%) para o mel da região Oeste do Paraná, moderado (27,27%) para Palmeira das missões e, inexistente e fraco ambas com 33,33% para Ortigueira.

Os provadores avaliaram como característica inexistente com mais de 55% o aroma fumaça para a região Oeste do Paraná e Ortigueira, ou extremamente fraco. Enquanto que para Palmeira das missões foi constatado as característica inexistente, extremamente fraco e moderado sendo todas com 27,27%.

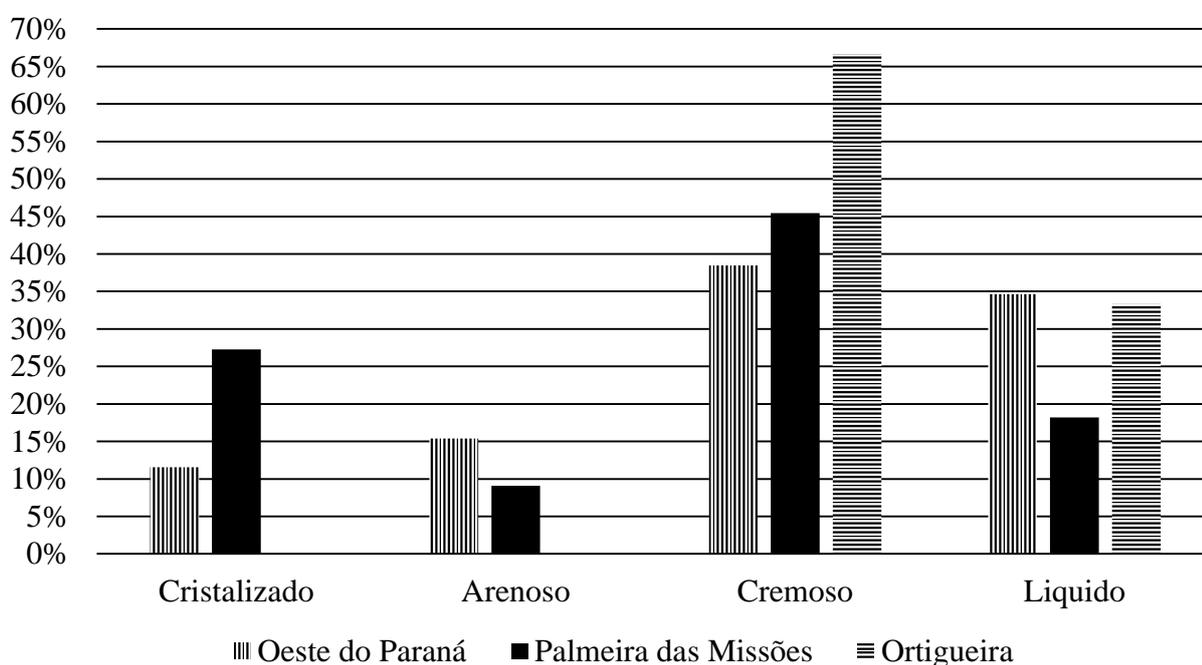
Anupama et al. (2003) constataram para amostras comerciais de mel indiano aroma com característica floral, frutal, cera, açúcar mascavo, químico e fermentado. Assim como Bayma (2008) em seu estudo constatou que as amostras de mel das mesorregiões do Maranhão possuem aroma característicos, doce, refrescante, ácido, melado, fumaça, cera, floral, frutal.

Leal (2014) ao descrever as 43 avaliações feitas para o aroma de amostras de mel de Ortigueira e Mafra, constatou que 10 avaliações determinaram os mesmos como aroma doce, nove como aroma mel e seis como aroma floral. Enquanto que no presente estudo 66,67% dos avaliadores determinaram de forma moderada o aroma doce das amostras de mel de Ortigueira e inexistente (22,22%) ou extremamente fraco a característica aroma floral. Assim, estudos vem mostrando que o aroma e o sabor do mel dependem quase que exclusivamente da origem floral, assim como a idade, armazenamento, temperatura, são fatores que podem afetar essas características (ALVES et al., 2005).

Na Figura 7 estão expressos os valores em porcentagem da avaliação feita pelos provadores quanto à textura das amostras de mel analisadas. Constatou-se assim uma

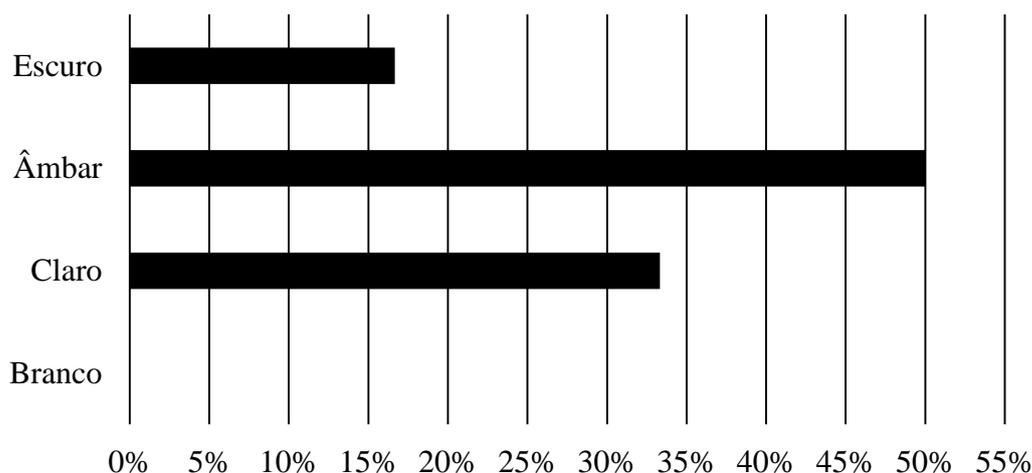
predominância da característica cremosa, para os três objetos de estudo com 38,5% (região Oeste do Paraná), 45,4% (Palmeira das Missões) e 66,7% (Ortigueira), seguido da textura líquido para região Oeste do Paraná (34,6%) e Ortigueira (33,3%). Enquanto 27,3% das amostras de mel de Palmeira das Missões apresentaram textura cristalizada.

Leal (2014) avaliando amostras de mel de Ortigueira e Mafra, encontrou que a textura das amostras teve grande impacto para descrever o mel, pois dos 27 avaliadores oito determinaram que as amostras de mel apresentaram textura líquida, sete como cristalizada e cinco como sendo cremosa.



**Figura 7:** Valores expressos em porcentagem da avaliação feita por provadores quanto a textura de amostras de mel da região Oeste do Paraná, Palmeira das Missões e Ortigueira

Para a variável cor do mel, 50% dos avaliadores preferiram a coloração mel âmbar como ilustra a Figura 8, seguido pela coloração claro (33,3%) e escuro (16,7). Muitos avaliadores desconheciam as colorações do mel, assim influenciando na decisão de preferência a coloração do mel das amostras analisadas.



**Figura 8:** Valores expressos em porcentagem da preferência de coloração de amostras de mel dos avaliadores.

A cor é uma das aparências que permite a criação de condições para julgar a aceitação ou rejeição do consumidor quanto ao produto (GROSSO, 2006). Arnaud, (2008) em seu estudo, encontrou pela análise sensorial, para amostras de mel de diversas origens florais da microrregião de Catolé do Rocha, na Paraíba, a predominância da coloração âmbar.

Segundo Marchini (2005), a cor do mel está correlacionada com a sua origem floral, o processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colmeia. Para Campos e Modesta (2000), que analisaram diferenças sensoriais entre amostras de mel florais e de melato, o mel floral apresenta uma menor viscosidade, com aroma e sabor mais característico e gosto doce mais acentuado. As amostras de mel de origem floral têm coloração variada, desde quase transparente até o marrom escuro. A cor escura não indica qualidade inferior, ao contrário, é mel rico em sais minerais e substâncias essenciais (De Maria; Moreira 2003).

### 3.4 Conclusão

Não foram encontradas diferenças acentuadas entre as amostras de mel das regiões estudadas, apenas no teste de adulteração HMF ao comparar as amostras de mel da região Beira Lago com Afastados do Lago, e no Teste Lund entre as amostras de mel provenientes de região Beira Lago com Ortigueira-PR. O mel da região Oeste são de coloração predominantemente âmbar extra claro e as amostras de mel de Palmeira das Missões a cor âmbar claro, enquanto em Ortigueira verificou-se mel âmbar e âmbar escuro.

As amostras de mel analisados na análise sensorial apresentaram textura cremosa, com poucos ou nenhum indícios de sabores e aromas adstringentes de fumaça ou queimado, com maior preferência da coloração âmbar pelos consumidores.

### 3.5 Referências

- ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G.; Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v.30, n.3, p.706-712, 2010.
- ALVES, E.M.; SEREIA, M.J.; TOLEDO, V.A.A. et al. Physicochemical characteristics of organic honey samples of Africanized honeybees from Parana River islands. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. v.31, p.635-639, 2011.
- ALVES, M. A. M.; MODESTA, R. C. D.; SILVA, A. L. S. **Desenvolvimento do perfil sensorial de méis silvestres (*Apis mellifera*) de vários municípios do Estado de Alagoas**. Comunicado Técnico do MAPA. Rio de Janeiro, 2005.
- AMOP – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO OESTE DO PARANÁ. **Institucional**. Disponível em: <http://www.amop.org.br/municipios/>. Acesso em: 10/10/2016.
- ANUPAMA, D.; BHAT, K. K.; SAPNA, V. K. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Research International**, v. 36, p.183–191, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: AOAC Internacional, 500p. 1990.
- ARAÚJO, D. R.; SILVA, R. H. D.; SOUSA, J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006.
- ARNAUD, A. F.; SILVA, R. A.; ARAUJO, L. L. S. et al. Perfil sensorial de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (hymenoptera, apidae) produzidos na microrregião de catolé do rocha – PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)**, v.3, n.4, p.73-85, 2008.
- BAYMA, A. B. **Perfil sensorial e instrumental de méis silvestres de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) das cinco mesorregiões do Estado do Maranhão**. 2008. P.123. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- BARROS, L.B.; TORRES, F.R.; AEZEREDO, L.C.; et al. Caracterização físico-química de mel produzido por *Apis mellifera* no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.17, n.3/4, p.117-120, 2010.
- BASTOS, D. H. et al. Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n.2, p.122-129, 2002.

- BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.1, p.49-52, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11**. Diário Oficial da União, seção 1, 2000. p.16-17.
- CAMARGO, R. C. R. et al.; **Mel: Características e propriedades**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. p.28.
- CAMARGO, S. C.; **Aplicação de um sistema de informações geográficas (SIG) no estudo da apicultura na região oeste do Paraná**. 2011. p.72. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.
- CAMARGO, S. C. et al.; **Características físico químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* em função do armazenamento**. Trabalho inédito, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista/evento. 2010. Disponível em: [http://cacphp.unioeste.br/eventos/senama/anais/PDF/RESUMOS/474\\_1272508051\\_RES\\_UMO.pdf](http://cacphp.unioeste.br/eventos/senama/anais/PDF/RESUMOS/474_1272508051_RES_UMO.pdf) . Acesso em: 23/03/2016.
- CAMPOS, G.; MODESTA, R. C. D. Diferenças sensoriais entre mel floral e mel de melato. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.59, n.1-2, p.7-14, 2000.
- CANO, C. B.; FELSNER, M. L.; MATTOS, J. R.; BRUNS, R. E.; WATANABE, H. M.; MURADIAN, L. B. A. Comparison of methods for determining moisture content of citrus and eucalyptus brazilian honeys by refractometry. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, p.101-109, 2001.
- CRANE, E. Constituintes e característica do mel. In: CRANE, E. **O livro do mel**. Trad. Astrid Kleinert Giovane. São Paulo: Nobel, 226p. 1983.
- CORDEX ALIMENTARIUS COMMISSIOM (C.A.C). **Official methods of analysis**. V. 3, Supl. 2, 1990.
- CRUZ, D. C.; GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, vol. 35, n.3, p.271-276, 2013.
- DE MARIA, C.A.B.; MOREIRA, R.F.A. Volatile compounds in floral honeys. **Revista Química Nova**, v.26, n.1, 2003.
- EVANGELISTA – RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, M.F. et al. Análise físico – química de méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melípona Scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1166-1171, 2005.
- FELSNER, M.L., CANO, C.B., BRUNS, R.E., et al.; Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 17, n.6, p.737-747, 2004.

- GROSSO, G. S. Criterios relativos al análisis sensorial de mieles. Apiservices-Galerie Virtuelle Apicole. França, 2006. Disponível em: <<http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/index.htm>>. Acesso em: 03/02/2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 5. Edição. 1 Edição digital. São Paulo: p.1020. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, Brasil. v. 42, p.1-39, 2014.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Caderno estatístico, município de Ortigueira**. Maio 2016. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84350>. Acesso em: 14/05/2016.
- ITAIPU BINACIONAL. Cenário local - **A Bacia do Paraná 3** – Cultivando Água boa. 06/09/2009. Disponível em: <http://www.cultivandoaguaboa.com.br/o-programa/cenario-local-a-bacia-do-parana-3>. Acesso em: 01/06/2016.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**. México, Fundo de Cultura Econômica. 1931.
- LACHMAN, J. KOLIHOVÁ, D.; MIHOLOVÁ, D. et al. Analysis of minority honey components: Possible use for the evaluation of honey quality. **Food Chemistry**, v.101, n.3, p.973-979, 2007.
- LANARA - Métodos Analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. Ministério da Agricultura, Brasília, DF. 1981.
- LEAL, V. M.; SILVA, M. H.; JESUS, N. M. Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador- Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.1, n.1, p.14-18, 2001.
- LEAL, S. F. L. S. Análise sensorial do mel usando a técnica de perfil livre e sua aplicação em concursos de mel. 2014. 48f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C. de C.C.; **Mel brasileiro: Composição e normas**. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 111p. 2004.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera L.* no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.1, p.8-15, 2005.
- MENDONÇA, K. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera L.* em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1748-1753, 2008
- MORAES, R. M.; TEIXEIRA, E. W. **Análises de mel (manual técnico)**. Pindamonhangaba: SAA/AMA, 1998.

- MORAES, F. J.; **Caracterização físico-química e palinológica de amostras de mel de abelha africanizada dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR)**. 2012. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.
- MORAES, F. J.; GARCIA, R. C.; VASCONCELOS, E. et al. Caracterização físico-química de amostras de mel de abelha africanizada dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR). **Arquivos. Brasileiros de Medicina Veterinária. Zootec.**,v.66, n.4, p.1269-1275, 2014.
- NAMIUCHI, N. N.; KUBO, E.; OLIVEIRA, T. DE; et al. Análise quantitativa e qualitativa do mel da região da grande Dourados-MS. **Apacame. Mensagem doce**, n.102, p.2-10, 2009.
- NORONHA, P.R.G. **Caracterização de méis cearenses produzidos por abelhas africanizadas: parâmetros químicos, composição botânica e colorimetria**. 1997. 147f. Dissertação (Mestrado EM Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- PIANA, M. L. ODDO, L. BENTABOL, A. et al. Sensory analysis applied to honey: state of the art. **Apidologie**, v.35, p.26-37, 2004.
- PIRES, R. M. C.; **Qualidade do Mel de Abelhas *Apis Mellifera* Linnaeus, 1758 Produzido no Piauí**. 2011. p.94. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Federal do Piauí.
- RICHTER, W.; JANSEN, C.; VENZKE, T. S. L.; et al. Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS. **Alim. Nutr.**, v.22, n.4, p.547-553, 2011.
- SEKINE, E. S.- **Flora apícola, caracterização físico-química e polínica de amostras de mel de *Apis mellifera* L., 1758 em apiários nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR)**. 2011. 57f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO. R.M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n.2-3, p.260-265, 2004.
- SILVA, S. J. N. et al. Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocinética capilar micelar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p.46-50, 2008.
- SILVA, C. V.; **Características físico-químicas de mel de capixingui e silvestre da região de Ortigueira-PR**. 2013. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha *Apis mellifera* da região litoral norte do Estado da Bahia. **Revista de Agricultura**, v.77, n.2, p.243-256, 2002.

- SODRÉ, G. S. et al.; Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1139-1144, 2007.
- VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C.; [2007]. **Características do Mel**. Boletim Técnico. Disponível em: [http://w.ww.agais.com/telomc/b01107\\_caracteristicas\\_mel.pdf](http://w.ww.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf) Acesso em: 10/11/2015.
- VIDAL, R.; FREGOSI, E. V. de. **Mel: características, análises físico-químicas, adulterações e transformações**. Barretos: instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”. p.95, 1984.
- WELKE, J. E.; et al; Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1737-1741, 2008.

#### 4 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DE AMOSTRAS DE MEL DE *Apis mellifera* DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR E PALMEIRA DAS MISSÕES-RS

##### RESUMO

O conhecimento da origem botânica do mel é de grande importância para o apicultor por indicar fontes adequadas e de abundante suprimento de néctar e pólen para as abelhas, contribuindo, desta forma, para uma melhor produção. O presente estudo teve como objetivo identificar os tipos polínicos em 184 amostras de méis, destas 105 de região Beira Lago Itaipu – BL, 47 de locais Afastados do Lago – AL, 17 de Ortigueira/PR e 15 de Palmeira das Missões/RS. As amostras foram obtidas com os apicultores e analisadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Marechal Cândido Rondon. Para avaliação da análise polínica foi obtida a matriz de dissimilaridade fenotípica pelo complemento da distância euclidiana média, em seguida obtenção do agrupamento pelo método UPGMA. Não foram encontradas diferenças entre as amostras, com formação de 21 grupos, sendo 14 grupos formados cada um com uma única amostra de mel, seis grupos compostos por duas ou três amostras de mel cada e um grande grupo formado pelas 15 amostras de Palmeira das missões, 16 amostras de Ortigueira juntamente com a maior parte das amostras do Oeste do Paraná. Nas amostras de mel dos municípios beira lago, da região Oeste do Paraná, foi identificada dominância dos tipos polínicos *Eugenia uniflora*, *Eugenia involucrata* dc, *Eucalyptus* sp. *Leucaena leucocephala*, *Mimosa caesalpinifolia* Benth, *Brachiaria* sp., *Oelonix regia* raf., *Schinus terebinthifolus*, e *Ipomoeae hererifolia*. Para os municípios afastados do lago, a predominância foi de *Leucaena leucocephala*, *Anadenanthera colubrina*, *Eugenia involucrata* dc, *Eugenia uniflora*, *Citrus* sp., *Schinus terebinthifolus*. Para as amostras de mel de Palmeira das Missões foi determinado como dominantes apenas o *Eucalyptus* sp. e o *Oelonix regia* raf. e para os de Ortigueira *Croton floribundus*, *Eucalyptus* sp. e *Glycine max* (L) Merr. Concluindo assim a importância do *Eucalyptus* sp para a produção apícola, contando nas três regiões com uma diversidade de plantas polínicas e *Croton floribundus* como planta característica de Ortigueira.

**Palavras-chaves:** Abelhas, melíferas, planta apícola, pólen, tipo polínico

#### 4 BOTANICAL CLASSIFICATION OF HONEY SAMPLES OF *Apis mellifera* OF THE WEST REGION OF PARANÁ, ORTIGUEIRA-PR AND PALMEIRA DAS MISSÕES-RS

##### ABSTRACT

The knowledge of the botanical origin of the honey is of great importance for the beekeeper because it indicates suitable sources and of abundant supply of nectar and pollen for the bees, contributing, in this way, for a better production. The present study had the objective of identifying pollen types in 184 honey samples, of these 105 from the Beira Lago Itaipu - BL region, 47 from the Far away from Lago - AL, 17 from Ortigueira / PR and 15 from Palmeira das Missões / RS. The samples were obtained with the beekeepers and analyzed in the Food Technology Laboratory of the State University of Western Paraná / Marechal Cândido Rondon. In order to evaluate the pollen analysis, the matrix of phenotypic dissimilarity was obtained by complementing the mean Euclidean distance, then obtaining the grouping by the UPGMA method. No differences were found between the samples, with 21 groups being formed, 14 groups each consisting of a single sample of honey, six groups composed of two or three samples of each honey and a large group formed by the 15 samples from Palmeira das missões , 16 Ortigueira samples along with most samples from the West of Paraná. In the samples of honey from lakeside municipalities, from the western region of Paraná, dominance of the pollen types *Eugenia uniflora*, *Eugenia involucrata* dc, *Eucalyptus* sp. *Leucaena leucocephala*, *Mimosa caesalpinifolia* Benth, *Brachiaria* sp., *Oelonix regia* raf., *Schinus terebinthifolus*, and *Ipomoeae hererifolia*. For the municipalities remote from the lake, the predominance was *Leucaena leucocephala*, *Anadenanthera colubrina*, *Eugenia involucrata* dc, *Eugenia uniflora*, *Citrus* sp., *Schinus terebinthifolus*. For the samples of honey from Palmeira das Missões, only *Eucalyptus* sp. And *Oelonix regia* raf. And for Ortigueira *Croton floribundus*, *Eucalyptus* sp. and *Glycine max* (L) Merr. Concluding the importance of *Eucalyptus* sp for bee production, counting in the three regions with a diversity of pollen plants and *Croton floribundus* as a plant characteristic of Ortigueira.

**Keywords:** bees, honey, bee plant, pollen, southern Brazil, pollen type

## 4.1 Introdução

O Brasil possui grande potencial apícola, devido a sua flora e fauna diversificadas, à extensão territorial e à variação climática por todo o país, o que diferencia dos demais países que colhem mel somente uma vez ao ano (MARCHINI, 2001). A quantidade e a qualidade do pólen e néctar podem apresentar características intrínsecas de determinada localidade ou mesmo do período do ano, de acordo com as fontes florais e os fatores climáticos (FUNARI et al., 2003; PEREIRA et al., 2006; MODRO, 2010).

Ao sugar o néctar das flores, as abelhas carregam também o pólen, sendo este regurgitado nos alvéolos melíferos e, conseqüentemente, no mel (BARTH, 1989). A identificação das espécies vegetais visitadas pelas abelhas possui grande importância, indicando aos apicultores fontes adequadas de suprimento de néctar e pólen, principalmente considerando-se que a apicultura no Brasil visa o maior aproveitamento das riquezas que a vegetação natural oferece (ALCOFORADO FILHO 1993).

Assim por meio da identificação do pólen coletado pelas abelhas, é possível saber quais as fontes alimentares preferenciais das diversas espécies de abelhas, além das fontes alternativas e casuais (IMPERATRIZ-FONSECA, 1993; BARTH, 2004).

Para o reconhecimento dos grãos de pólen são necessários conhecimentos prévios de suas características morfológicas, tais como: tamanho, número de aberturas, diâmetro, eixo polar e equatorial, tipo de ornamentação da exina, entre outras, bem como à comparação das fotos com imagens catalogadas em um laminário referência, preparado com plantas apícolas da área de estudo, e a consultas a catálogos polínicos e bancos de imagens digitais (BASTOS et al., 2000).

Para adquirir este conhecimento sobre as flores que as abelhas visitam e quais plantas representam maior importância para sua sobrevivência, é necessário se fazer uso da análise polínica, que tem por objetivo o conhecimento da qualidade dos produtos das abelhas, fator este que tem contribuído para o desenvolvimento da atividade apícola (MODRO, 2010). Segundo Silveira (1996), por meio da análise palinológica, pode-se identificar a espécie botânica apícola em que o néctar para posterior fabricação do mel foi obtido, além de levantamentos sobre a participação de cada espécie botânica que foi visitada pelas abelhas durante o voo em busca de alimento, constituindo assim, num importante indicador de origem botânica e geográfica do mel.

Com relação à região Oeste do Paraná, há cerca de uma década alguns autores tem investigado a origem botânica de amostras de mel nela produzidos. Considerando-se que esta

região, possui características fitogeográficas diferenciadas, pela presença do Lago de Itaipu e pelo reflorestamento que vem sendo realizado desde 1979 em toda a bacia que margeia o Lago, existe a possibilidade de que o mel produzido na região possua características palinológicas específicas, diferenciadas de outras regiões.

Desta forma, objetivou-se, por meio desse trabalho, analisar a origem botânica de amostras de mel de *Apis mellifera* produzidas na safra 2014/2015, na região Oeste do Paraná, municípios Beira Lago e Afastados do Lago, bem como de amostras provenientes de Ortigueira/PR, região Centro Oriental do Estado do Paraná, e Palmeira das Missões, Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, a fim de caracterizá-las e avaliar possíveis diferenças entre elas.

## **4.2 Material e Métodos**

### **4.2.1. Locais de estudo**

O presente estudo foi realizado por meio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – *Campus* de Marechal Cândido Rondon - PR, junto a apicultores da região Oeste do Paraná, Ortigueira-PR e Palmeira das Missões-RS, sendo as análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Unioeste-MCR, no período de agosto de 2014 a outubro de 2015.

Para a realização do estudo foram analisadas 184 amostras de mel de *A. mellifera*, sendo, 105 amostras provenientes de quatro municípios localizados às margens do Lago de Itaipu (Beira Lago), 47 amostras de mel de 12 municípios afastados do Lago, 17 amostras do município de Ortigueira – PR e 15 amostras do município de Palmeira das Missões – RS, totalizando 18 municípios estudados, todas provenientes da safra 2014/2015.

As amostras foram, encaminhadas ao laboratório, estando armazenadas em embalagens plásticas transparentes, próprias para armazenamento de alimento, com capacidade de 250 g, e posteriormente feito a confecção das lâminas para análise.

### **4.2.2 Caracterização das regiões de estudo**

#### **Região Oeste do Paraná:**

Na figura 01 está ilustrado a localização dos municípios lindeiros ao Lago Itaipu Binacional, onde está instalado a COOFAMEL - Cooperativa Agrofamiliar Solidária dos Apicultores da Costa Oeste do Paraná que abrange 21 municípios, destes, 15 municípios paranaenses lindeiros ao lago de Itaipu: Diamante do Oeste, Entre Rios do Oeste, Foz do Iguazu, Guaíra, Marechal Cândido Rondon, Medianeira, Mercedes, Missal, Pato Bragado, Quatro Pontes, Santa Helena, Santa Terezinha de Itaipu, São Miguel do Iguazu, São José das Palmeiras e Terra Roxa, como ilustra a Figura 1.

O lago de Itaipu, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai formado artificialmente, em 1982, conta com um sistema de reflorestamento realizado por meio de programas desenvolvidos pela ITAIPU-Binacional, buscando o desenvolvimento sustentável da região (ITAIPU BINACIONAL, 2009).

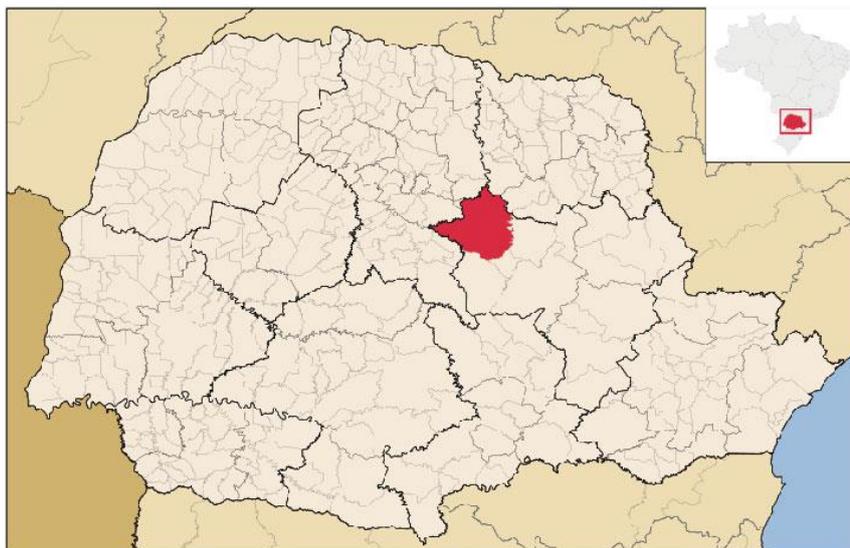
Neste estudo, foram considerados como municípios Beira Lago (BL) os municípios de Santa Helena, Missal, Itaipulândia e Foz do Iguazu, devido a posição geográfica das colmeias estarem estas mais próximas às áreas de reflorestamento que margeiam o lago. Os doze municípios considerados Afastados do Lago (AL) foram: Matelândia, Campina da Lagoa, Marechal Cândido Rondon, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguazu, Quatro Pontes, Toledo, Diamante D'Oeste, Corbélia, Ramilândia, Terra Roxa e Francisco Alves, uma vez que os produtores que doaram as amostras têm suas colmeias alocadas em regiões mais afastadas do lago.



**Figura 1:** Localização dos municípios lindeiros ao Lago Itaipu Binacional

**Ortigueira – PR:**

Localizado na região dos Campos Gerais Paranaense, como ilustra a Figura 02 o município de Ortigueira-PR, encontra-se a 760m de altitude, sob a latitude 24°12'18"S e longitude 50°56'56"W, apresentando clima subtropical. No verão, a instabilidade climática ocasionada pela atuação conjunta do calor e da umidade proporcionam tardes quentes, com temperaturas superiores aos 30°C e significativa concentração de nuvens de chuva. O outono e a primavera são estações de transição entre o calor do verão e o clima frio e seco do inverno, com temperaturas amenas entre 13-24°C. O inverno possui frio intenso na madrugada, com céu claro, e tardes secas, com temperaturas entre 6-17°C (IPARDES, 2016).



**Figura 2:** Localização do município de Ortigueira – PR.

**Palmeira das Missões - RS:**

O município de Palmeira das Missões, localizado no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, como ilustrado na Figura 3, apresenta altitude de 639 metros, área de 1.419,4 km<sup>2</sup>, latitude 27°53'58" S e longitude 53°18'49"W. Apresenta clima subtropical úmido, segundo classificação climática de Köppen. As principais atividades agropecuárias desenvolvidas são a produção de leite, soja, milho e trigo.



**Figura 3:** Localização do município de Palmeira das Missões - RS

#### 4.2.3 Análises realizadas

Para a confecção das lâminas de pólen presentes no mel utilizou-se o método de Barth (1989), sendo estas devidamente identificadas. Essas lâminas foram submetidas à análise qualitativa, por meio da identificação dos tipos polínicos encontrados nas amostras e, quantitativa, por meio da contagem de 300 grãos de pólen nas lâminas em triplicata, sendo classificadas de acordo com Louveaux et al. (1978) em pólen dominante, encontrados em quantidades acima de 45% do total contado de grãos de pólen na amostra, pólen acessório (entre 15 a 45%), pólen isolado importante (de 3 a 15%) e pólen isolado ocasional (menos de 3%).

#### 4.2.4 Análise estatística

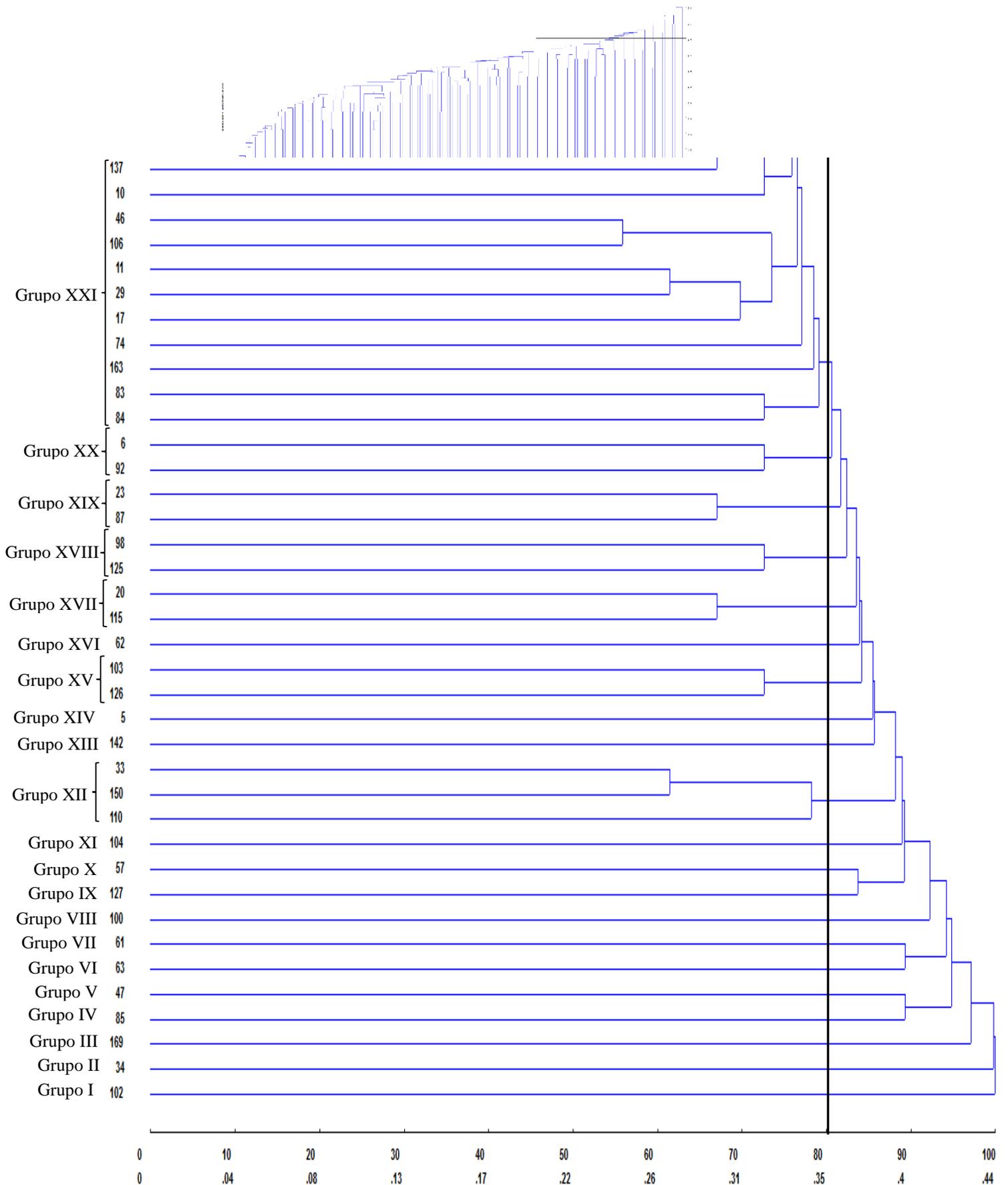
De acordo com os tipos polínicos encontrados nas amostras de mel dos municípios estudados, foi obtido a matriz de dissimilaridade fenotípica pelo complemento da distância euclidiana média. Em seguida, obtenção do agrupamento pelo método UPGMA (*unweighted pair-group method using an arithmetic average*). Segundo Reis (1997), um grupo passa a ser definido como um conjunto de indivíduos no qual cada um tem mais semelhanças, em média, com todos os membros do mesmo grupo do que com todos os elementos de qualquer outro grupo.

### 4.3 Resultados e Discussão

Para o dendograma elaborado pela distância euclidiana média e o método UPGMA da Figura 4, o ponto de corte escolhido foi 0.35 de distância média entre grupos, com 80% de variação representando a linha vertical na figura. Observa-se a formação de 21 grupos, sendo assim os grupos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XIV, XVI encontram-se cada grupo com uma amostra (102, 34, 169, 85, 47, 63, 61, 100, 127, 57, 104, 142, 5 e 62, respectivamente), sendo destas nove amostras de locais Beira Lago, quatro Afastados do Lago e uma amostra de Ortigueira. O grupo XII constituído por três amostras (110, 150 e 33), das quais duas amostras de mel de origem Beira Lago e uma Afastada do Lago. Os grupos XV, XVII, XVIII, XIX, XX compostos com duas amostra cada, respectivamente 126, 103 (ambas AL); 115, 20 (AL e BL); 125, 98 (ambas AL); 87, 23 (ambas BL) e 6, 92 (BL e AL), respectivamente e o grupo XXI formado pelas 157 amostras restantes (90 sendo amostras BL, 36 amostras AL, 16 amostras de Ortigueira e 15 de Palmeira das Missões).

As 15 amostras de Palmeira das Missões ficaram todas juntas no grupo XXI, juntamente com 16 amostras de Ortigueira e demais amostras da outra região determinando assim que através desse grupamento foram encontradas algumas semelhanças entre as amostras, isso pode ter ocorrido devido a presença da espécie *Eucalyptus sp.* nas amostras, planta comum em todas as regiões estudadas, fator este que também pode explicar a semelhança encontrada entre as regiões nas análises físico-químicas que somente foram encontradas diferenças ao aplicar contraste ortogonal para o teste de Lund ao comparar BL à Ortigueira. O eucalipto é uma espécie exótica, que foi introduzida no Brasil, e nos dias atuais se encontra espalhado por todo território brasileiro devido ao seu rápido crescimento e ampla utilização na indústria madeireira (OSTERKAMP; JASPER, 2013).

Pelas análises verificou-se que nove amostras de mel da região BL se mostraram diferenciadas formando grupos separados, outras duas com alguma característica semelhante, formando um grupo juntas, fator que ocorreu pela divergência em características florais de tais amostras com as demais estudadas. Em contrapartida a uma amostra de mel de Ortigueira que formou um grupo separadamente das demais, pode ser explicada pelo fato de tal amostra apresentar somente pólenes isolados e ocasionais. Ao analisar os resultados físico-químicos de tais amostras observou-se uma variação entre os resultados com pH entre 3,81 a 4,21, acidez de 24 a 44 mEq/kg, HMF entre 2,30 a 12,86 mg/kg. Todavia a amostra de Ortigueira se mostrou isolada, apresentando resultados físico-químicos semelhantes à outras amostras (pH 4,04; acidez 48 mEq/kg; umidade 20,7%; cinzas 0,3085%).



**Figura 4:** Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando distância euclidiana média e o método UPGMA, para avaliação polínica entre as três regiões estudadas.

Silva (2012), realizou análise polínica em 22 amostras de mel do estado de Sergipe, não encontrando através da análise de similaridade formação de nenhum grupo que diferencia-se os municípios estudados.

Ao observar as amostras de mel de *A. mellifera* provenientes da região Beira Lago, foram encontrados 32 tipos polínicos, pertencentes a 22 famílias, conforme demonstrado na Tabela 1 e ilustrado na Figura 5. Os tipos polínicos mais encontrados foram *Eugenia uniflora*, *Eugenia involucrata* dc, *Eucalyptus* sp. (todas Myrtaceae), *Leucaena leucocephala*, *Mimosa caesalpinifolia* Benth (ambas Mimosaceae), *Brachiaria* sp. (Poaceae), *Oelonix regia* raf. (Caesalpiniaceae), *Schinus terebinthifolus* (Anacardiaceae), e *Ipomoeae hererifolia* l. (Convolvulaceae).

Resultados semelhantes foram encontrados por Moraes (2012), que ao analisar amostras de mel de Santa Helena, município considerado Beira Lago, constatou a predominância dos tipos polínicos: *Parapiptadenia rigida*, *Eucalyptus* sp., *Hovenia dulcis*, *Leucaena leucocephala*. Sodré et al (2007) encontraram o pólen *M. Caesalpinifolia* Benth, entre outros como *M. verrucosa* Benth, *Borreia verticillata*, *Serjania* sp. e tipo Fabaceae ao analisar amostras de mel do Estado de Ceará como sendo dominantes.

No presente estudo a espécie *Hovenia dulcis* se mostrou nas amostras de mel como sendo um pol n acessório, porém ao analisar outros trabalhos como Sekine (2011), Moraes (2012) e Camargo (2014) foi constatado a presença do mesmo como um pol n dominante.

Tais tipos polínicos foram encontrados em regiões Afastadas do Lago, porém foram identificadas como dominantes a *Leucaena leucocephala*, *Anadenanthera colubrina* (ambas Mimosaceae), *Eugenia involucrata* dc, *Eugenia uniflora* (ambas Myrtaceae), *Citrus* sp. (Rutaceae), *Schinus terebinthifolus* (Anacardiaceae).

Enquanto que Heizen et al. (2009), ao analisar 53 amostras de mel oriundos de dois apiários de Marechal Cândido Rondon, também objeto deste estudo, observaram a participa o de pol n de *H. dulcis* em oito amostras do primeiro apiário e sete amostras do segundo apiário, enquanto que neste estudo tal espécie se mostrou presente apenas como pol n acessório, isolado e ocasional nas amostras de mel Afastadas do Lago. Assim, como Moraes (2012) que encontrou para Terra Roxa, outro local considerado Afastado do Lago no presente estudo, a predominância de *Glycine max* (L) Merr. e *Eucalyptus* sp. presentes em todas as amostras, seguido do *Senecio* sp. e *M. scabrella* Benth, Tipo Myrcia e *Mikania* sp.

**Tabela 1:** Diagnóstico palinológico de amostras de mel oriundos da região Oeste do Paraná (Beira Lago e Afastados do Lago), Palmeira das Missões e Ortigueira

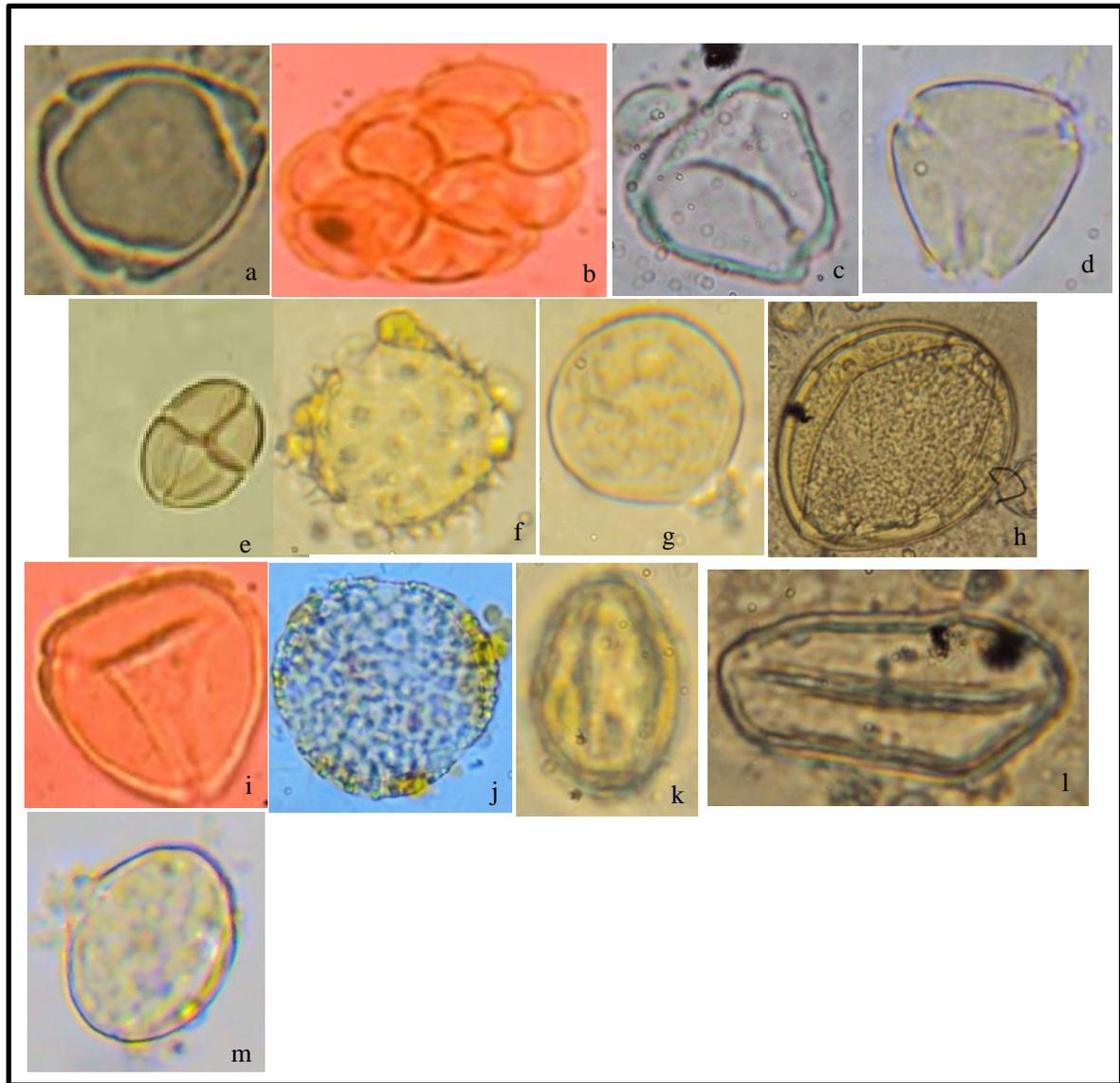
	<b>Beira Lago</b>	<b>Afastados do Lago</b>	<b>Palmeira das Missões</b>	<b>Ortigueira</b>
<b>Nº de amostras</b>	105	47	15	17
<b>Famílias/espécies polínicas</b>	18/26	18/26	13/14	13/13
<b>Famílias/espécies polínicas NI</b>	4/6	4/6	0/2	0/7
<b>Espécies polínicas dominantes</b>	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Brachiaria sp.</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Eugenia involucrata dc</i> <i>Eucalyptus sp.</i> <i>Oelonix regia raf.</i> <i>Schinus terebinthifolus</i> <i>Ipomoeae hererifolia l.</i> <i>Mimosa caesalpinifolia benth</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Anadenanthera colubrina</i> <i>Citrus sp.</i> <i>Eugenia involucrata dc</i> <i>Schinus terebinthifolus</i> <i>Eugenia uniflora</i>	<i>Eucalyptus SP.</i> <i>Oelonix regia raf.</i> NI	<i>Croton floribundus</i> <i>Eucalyptus sp.</i> <i>Glycine max L.</i>
<b>Espécies polínicas acessórias</b>	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Brachiaria sp.</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Eugenia involucrata dc</i> <i>Eucalyptus sp.</i> <i>Oelonix regia raf.</i> <i>Ipomoeae hererifolia l.</i> <i>Schinus terebinthifolus</i> <i>Anadenanthera colubrina</i> <i>Trema micrantha</i> <i>Glycine max L.</i> <i>Citrus sp.</i> <i>Eugenia uvalha camb.</i> <i>Tipo fabaceae</i> <i>Morus nigra l.</i> <i>Hovenia dulcis</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Anadenanthera colubrina</i> <i>Citrus sp.</i> <i>Eugenia involucrata dc</i> <i>Schinus terebinthifolus</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Hovenia dulcis thunb</i> <i>Oelonix regia raf.</i> <i>Ipomoeae hererifolia l.</i> <i>Trema micrantha</i> <i>Tipo palmae</i> <i>Morus nigra l.</i> <i>Brachiaria sp.</i> <i>Eucalyptus sp.</i> <i>Tipo fabaceae</i> <i>Eugenia uvalha camb.</i>	<i>Eucalyptus sp.</i> <i>Ipomoeae hererifolia l.</i> <i>Glycine max l.</i> <i>Brachiaria sp.</i> <i>Cissus rhombifolia</i> <i>Cordia americana (L.)</i> <i>Terminalia australis</i> Camb <i>Grevillea robusta</i> NI	<i>Croton floribundus</i> <i>Eucalyptus sp.</i> <i>Anadenanthera colubrina</i> <i>Ipomoeae hererifolia l.</i> <i>Leucaena leucocephala</i> NI

CONTINUAÇÃO...

## CONTINUAÇÃO...

	NI	<i>Crateva tapia</i>		
	NI	NI		
	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Anadenanthera</i>	<i>Croton floribundus</i>
	<i>Brachiaria sp.</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>colubrina</i>	<i>Eucalyptus sp.</i>
	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Citrus sp.</i>	<i>Oelonix regia raf.</i>	<i>Grevillea robusta</i>
	<i>Eugenia involucrata dc</i>	<i>Eugenia involucrata dc</i>	<i>Alternanthera ficoidea</i>	<i>Hovenia dulcis thunb</i>
	<i>Eucalyptus sp.</i>	<i>Schinus terebinthifolus</i>	<i>Schinus terebinthifolus</i>	<i>Eugenia uvalha camb.</i>
	<i>Oelonix regia raf.</i>	<i>Eugenia uniflora</i>	NI	<i>Citrus sp.</i>
	<i>Ipomoeae hererifolia l.</i>	<i>Hovenia dulcis thunb</i>	NI	<i>Eugenia involucrata</i>
	<i>Schinus terebinthifolus</i>	<i>Oelonix regia raf.</i>		<i>dc</i>
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>Ipomoeae hererifolia l.</i>		<i>Glycine max L.</i>
	<i>Trema micrantha</i>	<i>Trema micrantha</i>		<i>Morus nigra l.</i>
	<i>Glycine max l.</i>	<i>Tipo palmae</i>		<i>Tipo fabaceae</i>
	<i>Citrus sp.</i>	<i>Morus nigra l.</i>		NI
<b>Espécies polínicas isolados</b>	<i>Eugenia uvalha camb.</i>	<i>Brachiaria sp.</i>		NI
<b>ou ocasionais</b>	<i>Tipo fabaceae</i>	<i>Eucalipto sp.</i>		
	<i>Morus nigra l.</i>	<i>Tipo fabaceae</i>		
	<i>Tipo palmae</i>	<i>Eugenia uvalha camb.</i>		
	<i>Zea mays l.</i>	<i>Crateva tapia</i>		
	<i>Hovenia dulcis thunb</i>	NI		
	<i>Solanum erianthumb don</i>	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>		
	<i>Grevillea robusta</i>	<i>benth</i>		
	<i>Crateva tapia</i>	<i>Vernonia polvanthes less</i>		
	<i>Alternanthera ficoidea</i>	<i>Melinis minutiflora</i>		
	<i>Helietta apiculata benth</i>	<i>Zea mays l.</i>		
	NI	<i>Glycine max L.</i>		
	NI	<i>Helietta apiculata benth</i>		
		<i>Grevillea robusta</i>		
		<i>Solanum erianthumb don</i>		
		NI		
		NI		

\*NI: Não identificado.



**Figura 5:** *Eucalyptus* sp. (a); *Anadenanthera colubrina* (b); *Leucaena ceucocephala* (c); *Eugenia cnvolucrata* dc (d); *Mimosa caesalpinifolia* benth (e); *Ipomoeae hererifolia* l. (f); *Brachiaria* sp. (g); *Oelonix regia* raf. (h); *Eugenia uniflora* (i); *Citrus* sp. (j); *Schinus terebinthifolus* (k); *Croton floribundus* (l); *Glycine max* l. merrill (m).

Esses resultados confirmados, corroboram com os encontrados por outros autores, demonstrando a importância de tais espécies para a produção apícola, sendo muito utilizadas como pasto apícola pelas abelhas campeiras. Uma vez que a maioria das espécies encontradas como predominantes no presente estudo são provenientes de plantas que compõem a mata da região, assim agregando valor à importância do reflorestamento feito pelos apicultores e demais membros da região abrangente do Lago Itaipu.

Conforme a Tabela 2 para Palmeira das Missões foram encontrados como pólen dominante o *Eucalyptus sp.*(Myrtaceae), *Oelonix regia raf.* (Caesalpiniaceae) e uma espécie não identificado. Em 75% das amostras estudadas por Osterkamp e Jasper (2013), em Arroio do Meio – RS, a espécie *Schinus terebinthifolius* se fez presente. Assim como no presente estudo, o *Eucalyptus sp.* foram encontrados pelos autores em todas as amostras, como pólen isolado importante e pólen isolado ocasional. Enquanto que a *S. terebinthifolius* se fez presente de forma isolada e/ou ocasional. Muitas vezes, os grãos de pólen com frequência muito baixa podem entrar na composição do mel de forma acidental (MARTINS et al., 2011). Ou até mesmo estas tenham a sua importância no período de entressafra, entretanto, segundo Barth (1989) os grãos de pólen isolados tem pouca importância perante à quantidade de néctar que tal planta fornece mas, fornecem informações de sua origem e procedência geográfica da amostra. Diferentemente de Aires e Freitas (2001) que concluíram que o mel do litoral e sertão cearense são compostas por combinações de 3 a 10 espécies florais, em especial *M. caesalpinifolia*, *M. tenuiflora*, *B. verticillata*, *C. sonderianus* e *H. suaveolens*.

Ao analisar as amostras de mel provenientes de Ortigueira constatou-se a dominância de três tipos de polens: *Croton floribundus* (Euphorbiaceae), *Eucalyptus sp.* (Myrtaceae) e *Glycine max* L. (Fabaceae). A espécie *C. floribundus* popular, capixingui é uma planta comumente encontrada na região. Segundo a APOMEL (2016) as floradas comumente encontradas e em ordem de importância para a produção de mel em Ortigueira são: *Croton floribundus*, *Eucalyptus sp.*, *Vernonia polyanthes* Less, *Cinnamomum sp*, *Senecio brasiliensis*, *Schinus terebinthifolius*, *Campomanesia sp*, *Anadenanthera colubrina* e são capazes de formar mel monofloral. As demais floradas de outras espécies melíferas formam o mel silvestre como a, pitanga e entre outras, que garantem a variedade e qualidade do mel da região.

Sekine (2011) avaliou amostras de mel dos municípios de Nova Aurora e Ubiratã no Paraná e constatou que o mel coletado dessa região é heterofloral. Com predominância dos tipos

polínicos *Glycine max* e *Eucalyptus* sp., assim como a presença de *Alchornea iricurana*, *A. triplinervea*, *Baccharis* sp., *Casearia sylvestris*, *Hexaclamys edulis*, *Schinus terebinthifolius*, *Serjania* sp. e *Zanthoxylum* sp. Alguns estudos mostram que o mel provenientes da região sul do país tem predominância de Asteraceae em especial, *Senecio brasiliensis* (maria-mole), e *Lithrea* sp. (aroeira) (MORETI et al., 2002), enquanto Barth (1989) e Barth e Dutra (2000) encontraram diversas espécies de Asteraceae, *Eucalyptus* sp. *Myrcia*, e *Mimosa scabrella*.

Silva (2012) realizando estudos no Sertão Central de Pernambuco, encontrou 29 famílias botânicas em diferentes proporções, porém não foi constatado a presença de pólen dominante em nenhuma das amostras, encontrando predominância das famílias Fabaceae, Euphorbiaceae e Malvaceae. Assim, encontrando como pólen acessório as espécies *Mimosa* sp., *Waltheria americana*, *Boerhaavia coccinea* e *Mimosa arenosa*. Freitas et al. (2010) encontraram que as famílias Cactaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Solanaceae foram predominantes no estado da Paraíba.

Ao analisar amostras de mel de *Apis mellifera* da Bahia, Moreti et al. (2000) observaram como dominantes, o pólen de *Bauhinia*, *Eucalyptus* sp., *Mimosa scabrella* e *Mimosa verrucosa*, enquanto que *Alternanthera*, tipo Asteraceae e *Cecropia* sp., apareceram como acessórios. Assim, como Sodré et al. (2001) que identificaram 27 tipos polínicos nas 36 amostras de mel de *A. mellifera*, do litoral norte da Bahia, aparecendo como dominantes principalmente *Citrus* sp., *Cordia* sp., *Eucalyptus* sp., *Lithrea* sp., *Mimosa scabrella* e *M. verrucosa*.

Carpes (2008) em seu estudo com pólen apícola da região sul do país encontrou 22 tipos polínicos em 36 amostras, com predominância nas amostras do Paraná e Santa Catarina do tipo *Eupatorium* e no Rio Grande do Sul do tipo *Elephantopus*, com destaque a riqueza de tipos polínicos encontrados no Paraná (18 tipos), no estudo feito pela autora o tipo polínico *Brassicaceae* com presença nos três estados, apareceu em 30% das amostras do Rio Grande de Sul e o *Eucalyptus* como dominante no estado de Santa Catarina em 20% das amostras.

A amplitude polínica encontrada por meio das análises das amostras de mel originários da região Oeste do Paraná, Ortigueira e Palmeira das Missões, revelou uma grande diversidade de espécies vegetais visitadas por *Apis mellifera* em suas atividades de forrageamento. Como descrito por Koppler et al. (2007), a presença de tipos polínicos relacionados com espécies oriundas de diversos ambientes e com características peculiares confirmaram o comportamento

generalista e de fácil adaptação e exploração a ambientes com características distintas por essas abelhas.

#### 4.4 Conclusão

Constatou-se plantas muito semelhantes nas regiões estudadas, com predominância do *Eucalyptus* sp. nas três regiões, *Leucaena leucocephala*, *Brachiaria* sp., *Eugenia uniflora*, *E. involucrata* na região Oeste do Paraná, *Oelonix regia* raf. em Palmeira das Missões, *Croton floribundus* e *Glycine max* L. em Ortigueira.

O estudo confirmou a importância do *Eucalyptus* sp. para a apicultura, uma vez que o mesmo se fez dominante nas três regiões estudadas tendo sua apresentação em praticamente 100% das amostras. Assim como plantas características de cada região de estudo como foi o caso da *Leucaena leucocephala* (leucena) na região Oeste do Paraná e *Croton floribundus* (capixingui) em Ortigueira

A riqueza de tipos polínicos encontrado em todas as amostras de mel demonstraram a grande diversidade de recursos utilizados por *Apis mellifera* nas regiões estudadas, assim como o vasto pasto apícola nelas contidas.

#### 4.5 Referências

- AIRES, E. R. B.; FREITAS, B. M. Caracterização palinológica de algumas amostras de mel do Ceará. **Ciência Agrônômica**, v.32, n.1 / 2, p.22–29, 2001.
- AMOP – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO OESTE DO PARANÁ. Institucional. Disponível em: <http://www.amop.org.br/municipios/>. Acesso em: 10/10/2016.
- APOMEL - Associação dos Produtores Ortigueirenses de Mel. Disponível em: <http://www.apomel.com.br/apomel.php>, Acesso em: 20/03/2016.
- ALCOFORADO FILHO, F.G. **Levantamento e mapeamento da flora apícola do Meio-Norte Teresina**. EMBRAPA MEIO NORTE. 1993. 9p.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 152 p.
- BARTH, O.M.; DUTRA, V. M. L.; Concentração de pólen em amostras de mel de abelhas monofloral do Brasil. **Geociências. Revista da Universidade de Guarulhos**, n.esp., p.173-176, 2000.

- BARTH, O. M. Melissopalynogy in Brasil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Sci Agric**, v.16, n.3, p.342-350, 2004.
- BASTOS, E.M.A.F.; MARTINS, L.A.P.; RODRIGUES, M.L. et al. Pesquisas com plantas apícolas em Minas Gerais: Banco de Imagens. **Apacame, Mensagem Doce**, v.55, 2000.
- CAMARGO, S. C.; GARCIA, R. C.; FEIDEN, A. et al. Implementation of a geographic information system (GIS) for the planning of beekeeping in the west region of Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.86, n.2, p.955 -971, 2014.
- CARPES, S. T. **Estudo das características físico-químicas e biológicas do pólen apícola de *Apis mellifera* L. da região Sul do Brasil**. 2008. 248f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FREITAS, A. S.; BARTH, O. M.; LUZ, C. F. P. Análise polínica comparativa e origem botânica de amostras de mel de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) do Brasil e da Venezuela **Apacame, Mensagem Doce**, v. 106, 2010.
- FUNARI, S.R.C.; ROCHA, H.C., SFORCIN, J.M.; et al. Composição bromatológica e mineral do pólen coletado por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L) em Botucatu, Estado de São Paulo. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v.11, n.2, p. 88-93, 2003.
- HEINZEN, L.H.; LUPKE, C.J.; GARCIA, R.C. et al. Plantas apícolas e análise polínica de méis de *Apis mellifera*, na região oeste do Paraná. **ZOOTEC. Anais...** Águas de Lindóia, 2009.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT GIOVANNINI. A. **Abelhas sociais e flores: Análise polínica como método de estudo**. In: PIRANI, R. L.; CORTOPASSI-LAURINO, M. Flores e abelhas em São Paulo. São Paulo: Edusp/Fapesp, 192 p. 1993.
- ITAIPU BINACIONAL. Cenário local - A Bacia do Paraná 3 – Cultivando Água boa. 06/09/2009. Disponível em: <http://www.cultivandoaguaboa.com.br/o-programa/cenario-local-a-bacia-do-parana-3>. Acesso em: 01/06/2016.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. Caderno estatístico, município de Ortigueira. Maio 2016. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84350>. Acesso em: 14/05/2016.
- KOPPLER, K., VORORWOHL, G. & KOENIGER, N. Comparison of pollen spectra collected by four different subspecies of the honey bee *Apis mellifera*. **Apidologie**, v.38, p.341–353. 2007.
- LOUVEAUX, J.; MAURICIO, A.; VORWOHL, G. Methodos of melissopalynology. **Bee World, Bucks**, v.59, n.4, p. 139-157, 1978.

- MORAES, F. J.; **Caracterização físico-química e palinológica de amostras de mel de abelha africanizada dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR)**. 2012. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.
- MORETI, A. C. de C. C.; CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L. C. et al. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L., coletadas na Bahia. **Bragantia**, v.59, n.1, p.1-6, 2000.
- MORETI, A. C. C. C.; et al. Atlas do pólen de plantas apícolas. **Papel virtual Editora**, 2002. 93p.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C.; TEIXEIRA, E. W. et al. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do Estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.413-420, 2001.
- MARTINS, A. C. L.; RÊGO, M. M. C.; CARREIRA, L. M. M. et al., Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). **Acta Amazonica**, v.41, n.2, p.183-190, 2011.
- MODRO, A.F.H **Influência do pólen sobre o desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.)**. 2010. 100p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- OSTERKAMP, I. C.; JASPER, A. Análise palinológica em méis da região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil: ferramenta para a definição de origem botânica. **Revista destaques acadêmicos**, vol.5, n.3, 2013.
- PEREIRA, F.M.; FREITAS, B.M.; VIEIRA NETO, J.M. et al. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos proteicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.1-7, 2006.
- REIS, E.; Estatística multivariada aplicada. Lisboa: **Edições Silabo**, 1997. 342p.
- SEKINE, E. S.- **Flora apícola, caracterização físico-química e polínica de amostras de mel de *Apis mellifera* L., 1758 em apiários nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR)**. 2011. 57f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- SILVA, C. S. R.; Origem botânica e produção de méis de municípios do sertão central do estado de Pernambuco. 2012. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências. Petrolina.
- SILVEIRA, F.A. A importância da Palinologia nos estudos apícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, Teresina, 1996. **Anais**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, p. 269-273. 1996.

SODRÉ, G. S. MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. et al. Análises polínicas de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Litoral Norte do Estado da Bahia. **Revista de Agricultura**, v.76, n.2, p.215-225, 2001.

SODRÉ, G. S. et al.; Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1139-1144, 2007.