

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

CAMILA VICENTE DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MEL DE CAPIXINGUI E
SILVESTRE DA REGIÃO DE ORTIGUEIRA-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2013

CAMILA VICENTE DA SILVA

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MEL DE CAPIXINGUI E SILVESTRE DA REGIÃO DE ORTIGUEIRA-PR

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof^a. Dra. Isabel Craveiro
Moreira

Coorientador: Dra. Maria Brígida dos
Santos Scholz

TERMO DE APROVAÇÃO

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MEL DE CAPIXINGUI E SILVESTRES
DA REGIÃO DE ORTIGUEIRA-PR

CAMILA VICENTE DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 09 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Isabel Craveiro Moreira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orientadora

Prof^a. Dra. Caroline Maria Calliari
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof^a. Margarida M. Yamaguchi
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dedico este trabalho à meus pais e meu
amado filho, Pedro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar sabedoria para concluir esse trabalho.

À minha orientadora, pelas cobranças, aprendizagem, conselhos e pela amizade, muito obrigado.

À minha coorientadora, pelo aprendizado com a convivência no dia-a-dia e pela oportunidade da realização dessa pesquisa. Esses 2 anos de estágio no IAPAR colaborou muito para meu crescimento pessoal e profissional.

Às técnicas de laboratório do IAPAR, Bel e a Benê, obrigado pelo carinho, amizade e pela ajuda durante a elaboração desse trabalho.

À os meus amigos, obrigado pelo incentivo e companheirismo.

À o meu namorado, pela paciência, atenção, amizade e dedicação, sempre me auxiliando e dando forças para não desanimar.

À minha família, que sempre me apoiou e foram essenciais para a conclusão desse curso.

À meu filho Pedro, que é o meu maior motivo de sempre seguir em frente e enfrentar os desafios da vida.

À meu pai, pelo apoio e compreensão.

À minha mãe, que sempre me incentiva e me anima nas horas difíceis. Com ela aprendi tudo, a ter caráter, princípios e ser uma pessoa melhor. Sempre guardo comigo uma frase que ela diz: “a vida é uma escola, quando não se aprende com o bem, ela ensina da forma mais difícil!”. Eu aprendi da forma mais difícil. Obrigado por tudo Mãe!

Enfim, à todos muito obrigado!

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder o entusiasmo”.

Winston Churchill

RESUMO

SILVA, Camila Vicente Da. **Características físico-químicas de mel de capixingui e silvestre da região de Ortigueira-PR.** 2013. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

O mel é um produto saudável, contém alto valor nutricional e para ser considerado um produto de boa qualidade deve atender as especificações da Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O presente estudo teve como principal objetivo analisar o mel e comparar os dois tipos de floradas, capixingui e silvestre. Foram coletadas 50 amostras de méis de produtores da Região de Ortigueira-Pr, e realizadas em triplicata as seguintes análises: Umidade, Hidroximetilfurfural (HMF), Atividade diastásica, Açúcar total e redutor, Acidez, Cor e Condutividade elétrica para testar a qualidade do mel que é produzido e comercializado. Os resultados mostram que os métodos empregados para a determinação da qualidade do mel foram eficientes, todas as amostras estavam dentro dos padrões da legislação brasileira vigente e de acordo com a origem botânica indicada pelos apicultores. O capixingui destacou-se por sua cor mais clara, maior acidez e menor viscosidade, em comparação ao silvestre que apresentou cor mais escura, menor acidez e maior viscosidade. De maneira geral, pode-se definir o padrão físico-químico e a qualidade regional dos dois tipos de mel.

Palavras-Chave: Análises físico-químicas. Qualidade. Atividade diastásica.

ABSTRACT

SILVA, Camila Vicente Da. **Physicochemical characteristics of honey and wild capixingui the region Ortigueira-PR**. 2013. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Federal Technology University - Parana. Londrina, 2013.

Honey is a healthy product with high nutritional value, present in the human diet since the earliest times. To be considered a good quality product, the honey must attend the specifications of the normative Statement number 11 from October 20, 2000, from the Agriculture, livestock and food supply Ministry. The present study had as main objective to analyze the honey and compare the two types of spring blossoms, capixingui and Sylvester. 50 honeys samples were collected from producers in the region of Ortigueira-PR, and performed in triplicate the following analyses: moisture, Hydroxymethylfurfural (HMF), diastásica Activity, total sugar and reducing acidity, Electrical Conductivity and Color to test the quality of the honey that is produced and marketed. The results shows that the methods for determining the quality of honey were efficient, because there was no methodology errors and all samples are within the standards of the Brazilian legislation in force. The samples were according to the botanical origin indicated by beekeepers. The capixingui stood out by their lighter color, higher acidity and less viscosity. The silvester presented darker color, less acidity and viscosity. Generally, it can define the physico-chemical standard and quality of the two kinds of honey.

Keywords: Physicochemical analyses. Quality. Diastatic activity

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Composição do mel.....	13
Figura 2 – Flora Apícola: O Capixingui – BRASIL.....	14
Figura 3 – Árvore Capixingui – <i>Croton floribundus</i>	14
Figura 4 – Representação da cor no espaço L* a* b*.....	19
Figura 5 – Dispersão das amostras do plano formado pelos componentes F1 e F2.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação do Índice de Refração e a porcentagem de água dos méis.	21
Tabela 2 – Comparação entre cor, mm Pfund e Absorvância.....	25
Tabela 3 – Média geral, valores mínimos e máximos das variáveis.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 O MEL.....	12
3.2 COMPOSIÇÃO.....	12
3.3 TIPOS DE MEL.....	13
3.3.1 Monofloral.....	13
3.3.2 Polifloral.....	15
3.4 CONSUMO E PRODUÇÃO DO MEL.....	15
3.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1 MATERIAL.....	20
4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS.....	20
4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	21
4.3.1 Umidade.....	21
4.3.2. Hidroximetilfurfural (HMF).....	22
4.3.3 Atividade Diastásica.....	22
4.3.4 Açúcar Total e Redutor.....	23
4.3.5 Ácidos Livre, Lactônica e Total.....	24
4.3.6 Cor.....	24
4.3.6.1 Medida dos parâmetros de cor.....	24
4.3.6.2 Cor a 650nm.....	24
4.3.7 Condutividade Elétrica.....	25
4.4 TRATAMENTO DOS DADOS.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O mel é um produto saudável e com alto valor nutricional, presente na alimentação do homem desde os tempos mais antigos. Para ser considerado um produto de boa qualidade, deve atender as especificações da Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

É comum encontrar no mel variações na composição físico-química, uma vez que vários fatores interferem na sua qualidade, tais como condições climáticas, estágio de maturação, espécies de abelhas e tipo de florada, como também o processamento e o armazenamento deste produto. O mel puro se caracteriza por ser uma mistura com elevada concentração em açúcares entre outros compostos. Seus principais constituintes são a frutose e a glicose, além de outros carboidratos, água e diversos compostos fenólicos e flavonoides, minerais, enzimas, aminoácidos e vitaminas.

O mel produzido no município de Ortigueira (PR) é reconhecido informalmente por sua qualidade, por isso a implantação de boas práticas de higiene e fabricação junto aos apicultores e a realização de análises para definir o padrão de identidade físico-químico é importante para o reconhecimento da qualidade do mel. O município apresentou significativa produção de 510 toneladas no ano de 2010, passando a ocupar posição de destaque na produção nacional de mel.

As análises realizadas tiveram grande importância, pois foi possível comprovar o padrão físico-químico e sua qualidade. Além disso, é de grande importância a caracterização regional de méis, levando-se em consideração a grande diversidade botânica e a variação climática da região.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o mel proveniente de floradas de capixingui e comparar com o mel de floradas silvestres da região de Ortigueira - PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a polínica dos méis;
- Determinar as análises físico-químicas: Umidade, Hidroximetilfurfural (HMF), Atividade diastásica, Açúcar redutor e total, Acidez, Cor e Condutividade elétrica;
- Correlacionar a origem botânica e a composição físico-química dos méis.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O MEL

Segundo a Instrução Normativa nº 11 (BRASIL, 2000) o mel é definido como o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores, das secreções de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia. Melato ou mel de melato é o mel obtido principalmente a partir de secreções das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas. E mel floral é obtido dos néctares das flores.

3.2 COMPOSIÇÃO

Embora se caracterize por ser uma mistura com uma elevada concentração em açúcares, o mel apresenta uma composição complexa da qual fazem parte cerca de 180 componentes diferentes (SERRA et al., 2011). É um produto doce que contém proteínas, diversos minerais (ferro, sódio, cálcio e zinco) e vitaminas essenciais à nossa saúde (complexo B, vitaminas A, E, e C). Diversos constituintes nos quais se incluem compostos fenólicos, flavonoides, enzimas, aminoácidos e grãos de pólen também podem ser encontrados no mel (GARCIA-CRUZ et al., 1999).

A composição e suas respectivas proporções podem ser visualizadas na Figura 1.

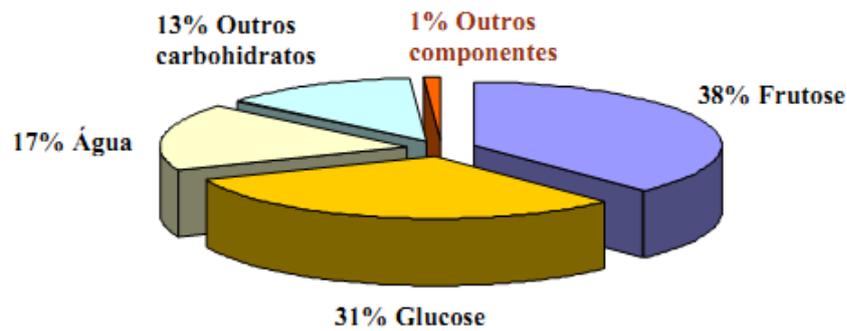


Figura 1. Composição do Mel
Fonte: SERRA, 2011.

3.3 TIPOS DE MEL

De acordo com a origem botânica do néctar recolhido pelas abelhas, pode ocorrer variação na cor, sabor e aroma do mel. Os méis escuros costumam ser mais ricos em minerais, vitaminas B e C, e possuem aroma e sabor mais acentuados. Os claros podem não apresentar tantos minerais, tendo um sabor e paladar mais suave (LACERDA et al., 2010).

A origem botânica do mel está relacionada com a percentagem de pólen de uma determinada espécie. Os grãos de pólen ocorrem invariavelmente nos méis. Enquanto as abelhas coletam o néctar, o pólen é engolido ocasionalmente por elas e carregado até a colmeia. Posteriormente, ele é armazenado nos favos juntamente com o néctar e está presente no produto final (BARTH, 2004).

3.3.1 Monofloral

O mel é produzido a partir do néctar de uma única espécie floral. Para o mel ser considerado monofloral de uma determinada espécie botânica deve apresentar pelo menos uma frequência relativa superior a 45% de pólen dessa mesma espécie (BARTH, 2005), desde que não estejam presentes grãos de pólen sub ou super-representados (GIANNINI et al., 1989).

No entanto, existem exceções, como é o caso do mel de *Lavandula stoechas*, que necessita somente de 15% de grãos de pólen para ser considerado monofloral, sendo por isso considerada espécie sub-representada (MAIA et al., 2005). Pelo contrário existem espécies para as quais é necessária uma frequência relativa superior a 70% de pólen no mel para que seja considerado mel monofloral. Os méis monoflorais de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e de castanheiro (*Castanea sativa*) são exemplos de espécie super-representada (LOUVEAUX et al., 1970).

A obtenção de méis monoflorais depende das características edafoclimáticas de uma região, das variações de temperatura e pluviosidade, da biologia das colônias, entre outros fatores. Por exemplo, a temperatura afeta a liberação do pólen das anteras, se o clima muda de ano para ano é esperado que a quantidade de pólen no néctar que as abelhas recolhem também varie e, conseqüentemente, haja variação na composição final do mel, favorecendo ou não, a monofloridade (BASTOS, 2003).

Os méis monoflorais são os mais atrativos, e mantêm sempre as mesmas características físico-químicas e sensoriais, além de serem mais apreciados em termos comerciais (DEVILLERS et al., 2003). O mel capixingui é um exemplo de mel monofloral de excelente qualidade, possui coloração âmbar claro, com sabor agradável e característico, e cristalização rápida e uniforme. As Figuras 2 e 3 ilustram a florada e a árvore de capixingui, respectivamente.

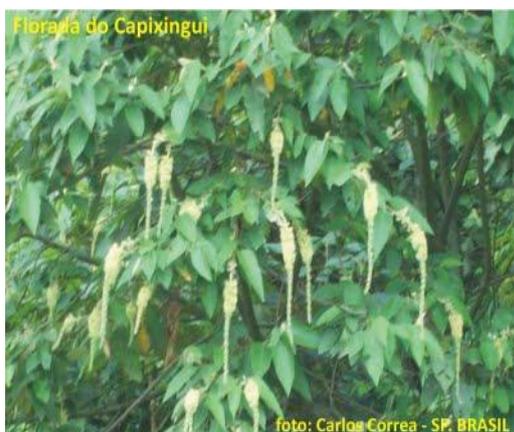


Figura 2. Flora Apícola: O Capixingui
Fonte: montedomel.blogspot.com



Figura 3. Árvore Capixingui – *Croton floribundus*
Fonte: clickmudas.com.br

3.3.2 Polifloral

O mel é produzido de néctar coletado de origens florais diferentes. Contêm propriedades muito variáveis, devido à multiplicidade envolvida em sua origem polínica (BARTH, 2004). É o tipo mais encontrado no Brasil, devido à abundância e variedade de flores silvestres na flora local.

O mel silvestre é um exemplo de mel polifloral, oriundo de vegetação primária, onde várias espécies contribuem com o néctar para a sua composição. Possui coloração média que varia do vermelho escuro ao amarelo claro, sabor e odor suaves, característicos de mata, pois é coletado em regiões de grande variedade de plantas, o que confere ao mel Silvestre propriedades naturais próprias (BERTONCELJ et al., 2007) .

3.4 CONSUMO E PRODUÇÃO DO MEL

O grande desafio da apicultura brasileira é assegurar aos consumidores de mel a comprovação da qualidade exigida, possibilitando agregar valor ao produto comercializado e abrir novos mercados. Não basta ter um mel limpo e de excelente qualidade, é necessário que isso seja mostrado e comprovado por meio de análises, bem como da comprovação dos procedimentos realizados a campo. É necessário adequar os manejos e manter a flora local para assegurar a qualidade do mel desde o apiário e melhorar a produtividade (VARGAS, 2006).

O Brasil é o quinto maior exportador do produto, mas quando comparado a outros países o consumo é baixo. O país possui um enorme potencial para a expansão da apicultura, devido à sua flora variada, grande extensão territorial e pela variedade climática existente (VARGAS, 2006). Programas de incentivo à produção apícola e capacitação de agricultores envolvidos com a cadeia produtiva são os responsáveis pelo destaque do setor nos últimos anos (SEBRAE, 2012).

Segundo o IBGE, a produção de mel no ano de 2010 foi de 38,017 mil toneladas, uma queda de 2,5% em relação a 2009. O principal estado produtor foi o Rio Grande do Sul com 18,7% de participação no total nacional, seguido do Paraná

com 14,4% e Santa Catarina com 10,4%. Os principais municípios produtores de mel foram: Araripina (PE), Ortigueira (PR) e Santana do Livramento (RS). O município de Ortigueira apresentou significativo ganho de produção, 510 toneladas no último ano, passando a ocupar posição de destaque na produção nacional de mel.

A apicultura na região de Ortigueira (PR) é uma atividade exercida por pequenos produtores agricultores familiares e representa a fonte principal de receitas dessas famílias. O mel produzido no município é reconhecido informalmente por sua qualidade, por isso a implantação de boas práticas de higiene e fabricação junto aos apicultores e a realização de análises para definir o padrão de identidade físico-químico é importante para o reconhecimento da qualidade do mel. A população do município é representada inicialmente pela APOMEL – Associação dos Apicultores de Ortigueira, entidade representativa da cadeia produtiva do município.

3.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL

A umidade do mel é uma das características mais importantes por influenciar na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização e sabor. A umidade pode ser alterada após a retirada do mel da colmeia, em função das condições de armazenamento depois da extração (CARVALHO, 2005). Devido à falta de boas práticas de fabricação no processamento, o mel pode apresentar algumas leveduras osmofílicas e ativar o processo de fermentação, desde que existam algumas condições favoráveis como alta temperatura de armazenamento e alta umidade (ALVIM, 2004). A legislação brasileira não permite indícios de fermentação (BRASIL, 2000).

O mel apresenta alta higroscopicidade, isto é, em ambientes com umidade elevada ele tende a absorver a água e, em ambientes com baixa umidade ele tende a liberar água para o ambiente externo, por isso não pode envasar o mel em dias com umidade relativa alta, somente se a sala estiver equipada com desumidificador de ambiente (ALVIM, 2004). De acordo com a legislação brasileira o teor de umidade não deve ser inferior a 16,8% e nem superior a 20% (BRASIL, 2000).

O teor de hidroximetilfurfural é um importante indicador da qualidade do mel. Este composto é o resultado da transformação de açúcares (glucose e frutose) com alguns ácidos, encontrados naturalmente no mel (FALLICO et al., 2003). O processo é acelerado com a elevação da temperatura, sendo utilizado como um indicador se o mel passou por algum tipo de aquecimento ou processamento inadequado. Méis mais antigos apresentam um teor elevado de hidroximetilfurfural, e méis recentemente colhidos apresentam teores muito baixos de HMF (VENTURINI, 2007). Portanto, este método dá suporte à verificação do superaquecimento, estocagem inadequada e adulteração com açúcar comercial.

Na estocagem inadequada do mel, geralmente, temperaturas acima de 30°C, por períodos superiores à seis meses, levam ao desdobramento da frutose do mel em uma molécula de hidroximetilfurfural e três moléculas de água, resultando em uma camada superficial líquida e escura sobre o mel, indicando alto teor de hidroximetilfurfural (ALVIM, 2004). Os níveis de HMF aceitos pela Comunidade Europeia e pela legislação brasileira são de no máximo 60 mg/Kg (BRASIL, 2000).

As enzimas presentes em alguns méis também são responsáveis por transformações nas suas características físico-químicas e nutricionais durante o armazenamento. O mel no seu processo de formação contém enzimas próprias das plantas e dos insetos, tais como invertase (α -glucosidase), diastase (α e β -amilase), glucosidase (glucose-oxidase), catalase e fosfatase (SERRANO et al., 2007). A invertase incorporada ao néctar pela saliva das abelhas transforma os açúcares, em particular a sacarose, resultando numa mistura de glucose e frutose (MELO et al., 2003).

A diastase tem como função digerir a molécula de amido e está possivelmente envolvida na digestão do pólen, pois a enzima pode ser encontrada também em pequena proporção nos grãos de pólen. Por isso, quanto mais velho for o mel menos sacarose conterá (MELO et al., 2003). Existe uma correlação entre a qualidade de pólen e a atividade diastásica. Um mel de boa qualidade apresenta a atividade da enzima diastase, porém, desaparecerá após a hidrólise por aquecimento e ou por armazenamento (CARVALHO et al., 2005).

A atividade diastásica é importante para detectar os possíveis aquecimentos que o mel possa ter sofrido durante seu processo, porque é muito instável em temperatura elevadas. Entretanto, deve-se considerar que a diastase inativa-se à temperatura ambiente quando o armazenamento for prolongado, funcionando como

indicativo de tempo de extração (período de validade) do mel (MELO, et al., 2003). O mínimo de atividade diastásica permitido pela legislação brasileira é de 8 na escala de Göthe, no caso de méis com baixo conteúdo enzimático devem obter no mínimo 3 na escala de Göthe, se o teor de HMF não exceder a 15 mg/Kg (BRASIL, 2000).

Açúcar redutor em glicose indica a quantidade de açúcar presente no mel, calculado como açúcar invertido (frutose + glicose). Teores de açúcares redutores podem chegar a corresponder cerca de 80% da quantidade total e têm a capacidade de reduzir cobre em solução alcalina. A glicose, por ter pouca solubilidade, determina a tendência da cristalização do mel, e a frutose, por ter alta higroscopicidade, permanece em solução (GLEITER et al., 2005). A quantidade e os tipos de açúcares (como frutose, glicose, maltose, tetralose) são responsáveis por vários fatores como a viscosidade, cristalização, densidade, entre outros (BÁREZ et al., 1999). Para que ocorra a cristalização do mel, a concentração de glicose deve estar acima de 30% (BERA, 2004). A legislação vigente em nosso país exige um mínimo de 65% de açúcares redutores (BRASIL, 2000). Valores inferiores a isto poderiam indicar uma possível fraude devido à utilização de sacarose no produto (CARVALHO, 2005).

Açúcares não redutores, como a sacarose, servem como parâmetros de pureza do mel, mas quando determinada em grande quantidade, pode caracterizar adulteração, tanto na alimentação das abelhas quanto na adição direta de sacarose no mel (BERA, 2004). O limite máximo tolerável de sacarose aparente pela legislação brasileira é de 6g/ 100g em méis florais (BRASIL, 2000).

O mel é um alimento ácido porque possui pH médio de 3,9. Este pode estar diretamente relacionado com a composição floral nas áreas de coleta e pelas condições de solos, uma vez que o mesmo poderá ser influenciado pelo pH do néctar (MOURA, 2010). A acidez é extremamente importante para a textura, a estabilidade do mel, a conservação por inibir a ação de microrganismos e, também, por realçar seu sabor (MOURA, 2010).

Valores elevados de acidez são indicativos de fase adiantada de fermentação no mel (BERTOLDI et al., 2004). Diversos fatores como a variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, atividade enzimática da glicose-oxidase, ação das bactérias durante a maturação e os minerais presentes na sua composição, determinam a sua presença no mel (TERRAB, 2003).

O ácido glicônico é o principal ácido encontrado no mel e está em equilíbrio na forma de glicono-lactona, que será liberado quando o mel se alcaliniza. A acidez total é resultante da hidrólise das glicolactonas (PASSAMANI, 2005). Existem outros ácidos presente 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). De acordo com a legislação vigente, o teor máximo de acidez livre permitido no mel é de 50 mEq.kg^{-1} (BRASIL, 2000).

O mel depende de alguns fatores que são determinantes para a obtenção da cor, nos quais se destacam: a origem floral, processamento, armazenamento, aspectos climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colmeia (MOURA, 2010). A cor também pode ser influenciada pelo conteúdo de minerais, em que méis mais claros contem níveis mais baixos deste componente. Outros fatores como: ácidos, conteúdo de frutose, cor inicial e produção de HMF também interferem na coloração dos méis. Durante o armazenamento o mel torna-se mais escuro e este processo pode ser acelerado pela estocagem em temperaturas altas (MOURA, 2010).

A cor pode influenciar diretamente no sabor e aroma, onde a coloração mais clara é a mais bem aceita por grande parte dos consumidores, mesmo não tendo diferenças significativas quanto ao valor nutritivo do produto (VENTURINI, 2007). Utiliza-se o sistema CIE para a determinação dos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* (MADEJCZYK et al., 2008), as leituras obtidas serão correlacionadas com o método de Bianchi (MONTENEGRO et al., 2005) que determina a cor a 650 nm. De acordo com a legislação brasileira, a cor é variável de quase incolor a pardo-escura, segundo a definição de sua origem (BRASIL, 2000). Na figura 4, pode-se observar a escala de cores L^* a^* b^* .

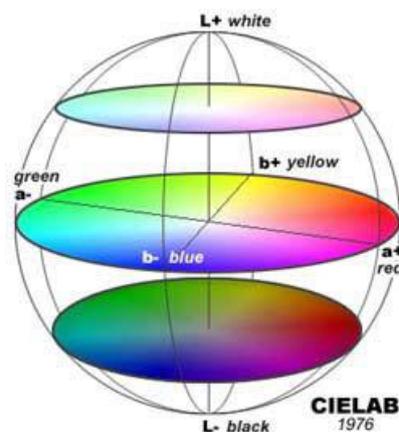


Figura 4. Representação da cor no espaço L^* a^* b^*

A condutividade elétrica do mel depende dos ácidos orgânicos e dos sais minerais, além das proteínas e de algumas outras substâncias (MADEJCZYK et al., 2008). Apesar de não ser exigida pela Legislação Brasileira, a condutividade elétrica é considerado um bom critério para a determinação botânica do mel e atualmente substitui a análise de cinzas, pois essa medição é diretamente proporcional ao teor de cinzas no mel (ALVES, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período de agosto de 2011 a fevereiro de 2012, no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal do Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, em Londrina – PR.

4.1 MATERIAL

Foram coletadas 50 amostras de mel de produtores da Região de Ortigueira-PR, de duas origens florais (Capixingui e Silvestre). As amostras foram extraídas pelos próprios produtores no apiário, armazenadas em embalagens plásticas transparentes com tampa de rosca e enviadas ao IAPAR para as análises físico-químicas.

4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

Nas amostras que estavam líquidas, foi realizada uma homogeneização manual, cuidadosamente, para evitar bolhas de ar que poderiam prejudicar algumas determinações. Nas que estavam cristalizadas, foi colocado em um recipiente fechado e levado ao banho-maria a $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ até 20 minutos, agitando

ocasionalmente. Após, foi resfriado a temperatura ambiente antes de efetuar a pesagem.

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.3.1 Umidade

A determinação baseia-se no método refratométrico de Chataway, que utiliza a medida de índice de refração do mel a 20°C para ser convertida em porcentagem de umidade através da tabela de referência (Tabela 1). Esta análise foi realizada de acordo com as normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Foi transferida a amostra para o prisma do refratômetro. A água, a temperatura constante de 20° C, era mantida em circulação dentro do aparelho por tempo suficiente para equilibrar a temperatura do prisma e da amostra. Durante a análise, a temperatura também se manteve constante. A porcentagem de umidade foi obtida segundo a Tabela 1.

Tabela 1. Relação entre o Índice de Refração e a porcentagem de água dos méis

Índice de Refração a 20°C	Umidade %	Índice de Refração a 20°C	Umidade %	Índice de Refração a 20°C	Umidade %	Índice de Refração a 20°C	Umidade %
1,5044	13,0	1,4961	16,2	1,4880	19,4	1,4800	22,6
1,5038	13,2	1,4956	16,4	1,4875	19,6	1,4795	22,8
1,5033	13,4	1,4951	16,6	1,4870	19,8	1,4790	23,0
1,5028	13,6	1,4946	16,8	1,4865	20,0	1,4785	23,2
1,5023	13,8	1,4940	17,0	1,4860	20,2	1,4780	23,4
1,5018	14,0	1,4935	17,2	1,4855	20,4	1,4775	23,6
1,5012	14,2	1,4930	17,4	1,4850	20,6	1,4770	23,8
1,5007	14,4	1,4925	17,6	1,4845	20,8	1,4765	24,0
1,5002	14,6	1,4920	17,8	1,4840	21,0	1,4760	24,2
1,4997	14,8	1,4915	18,0	1,4835	21,2	1,4755	24,4
1,4992	15,0	1,4910	18,2	1,4830	21,4	1,4750	24,6
1,4887	15,2	1,4905	18,4	1,4825	21,6	1,4745	24,8
1,4982	15,4	1,4000	18,6	1,4820	21,8	1,4740	25,0
1,4976	15,6	1,4095	18,8	1,4815	22,0	-	-
1,4971	15,8	1,4890	19,0	1,4810	22,2	-	-
1,4966	16,0	1,4885	19,2	1,4805	22,4	-	-

4.3.2 Hidroximetilfurfural (HMF)

O teor de HMF foi determinado após a clarificação do mel com reagente de Carrez e a adição de bissulfito de sódio. É um método quantitativo, onde se utiliza um espectrofotômetro nos comprimentos de ondas 284 e 336 nm. Foi realizado de acordo com as normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Foi pesada a amostra, transferida para um balão volumétrico com água e adicionada as soluções de Carrez I e Carrez II. Quando necessário, foi adicionado uma gota de álcool para suprimir a espuma. Foi homogeneizado e completou-se o volume com água. Filtrou-se, descartando os primeiros 10 mL do filtrado. Pipetou-se a solução para cada um dos três tubos de ensaio, adicionou-se água em dois tubos (amostra) e solução de bissulfito de sódio 0,2% no outro (referência). Após a homogeneização, determinou-se a absorbância da amostra a 284 e 336 nm. Não deve se aquecer o mel antes dessa determinação, pois pode ocorrer erro.

4.3.3 Atividade Diastásica

A atividade da enzima foi determinada usando uma solução tamponada de mel e uma solução de amido, que foram incubadas em banho termostático e o ponto final determinou-se por medidas de absorbância a 660 nm. Este método fundamenta-se na hidrólise do amido pela enzima presente no mel. Foi realizado de acordo com as normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Foi pesada e dissolvida a amostra de mel, adicionada a solução tampão e transferida para um balão volumétrico contendo solução de cloreto de sódio 0,5 M e completou-se o volume com água destilada. Foi colocada a solução de mel em um tubo de ensaio e a solução de amido em outro tubo e levado ao banho-maria a 40°C. Após 15 minutos, pipetou-se a solução de amido e foi depositado no tubo com a solução de mel. Cronometrou-se, em média, 2 minutos e 30 segundos (dependendo da atividade da amostra) e pipetou-se a solução de mel com amido. Foi transferido

para tubos com a quantidade de água destilada determinada pela padronização do amido e adicionou-se rapidamente a solução de iodo diluído. Foi observado o tempo no cronômetro e realizada a leitura a absorvância 660 nm. Utilizou-se água destilada como branco. O procedimento foi repetido até obter-se um valor de absorvância menor que 0,235 (o tempo de cada leitura será o momento em que for adicionado o iodo diluído no tubo). O mel não pode ser aquecido antes desta determinação. O resultado é calculado e expresso em unidades de Gothe por grama de mel.

4.3.4 Açúcar Total e Redutor

Os açúcares redutores aquecidos em meio alcalino, transformam-se em enodíóis que reduzem o íon cúprico presente a cuproso. O óxido cuproso, assim formado, reduz a reação arsênio-molibídico a óxido de molibdênio de coloração azul, cuja intensidade de cor é proporcional à quantidade de açúcares redutores existentes na amostra (SILVA et al., 2003). O teor de açúcares redutores foi determinado por espectrofotometria a 535 nm, utilizando-se o método de Somogyi e Nelson descrito em SOUTHGATE (1976).

Para o preparo da solução 1, pesou-se o mel e dissolveu-se em balão volumétrico. Para açúcar redutor, pipetou-se a solução 1 em um balão volumétrico e completou-se o volume. Para açúcar total, pipetou-se a solução 1 em um balão volumétrico, adicionou-se água destilada e HCl 0,7N. As duas soluções foram deixadas em repouso para o próximo dia. No dia seguinte, neutralizou-se a solução que ficou em repouso com NaOH utilizando fita indicadora de pH, pipetou-se para os tubos e adicionou-se o reagente de Somogyi. As amostras foram lavadas ao banho-maria por exatamente 10 minutos e resfriadas em banho de gelo. Após, adicionou-se o reagente de Nelson, agitou-se e adicionou-se a água. Após a homogeneização, foi feita a leitura da absorvância a 535nm (mesmo procedimento da curva padrão). Por fim, foram calculados os resultados.

4.3.5 Acidez Livre, Lactônica e Total

O teor de acidez livre foi obtido pelo método titulométrico, onde ocorre a neutralização com solução de NaOH 0,05M até a solução de mel atingir pH 8,5 e calcula-se da acidez lactônica. Nesta mesma solução, adiciona-se 10 mL de NaOH 0,05M e com o emprego de HCl 0,05M faz-se uma nova titulação para retornar ao pH 8,3 e, calcula-se a acidez livre. A acidez total é calculada através da soma da acidez lactônica com a livre. Foi realizado de acordo com as normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.3.6 Cor

4.3.6.1 Medida dos parâmetros de cor

Foi utilizado o colorímetro Minolta CR-410, com iluminante CIE D65 colocado num ângulo de 10° e observador CIE (Konica Minolta Sensing INC, Osaka). A leitura da cor foi realizada a fim de se obter os valores de L* (luminosidade), a* (componente vermelho - verde) e b* (componente amarelo - azul). As amostras de mel foram aquecidas a 50°C para dissolver os cristais de açúcar e, posteriormente, colocados no aparelho para a realização da análise (BERTONCELJ et al., 2007).

4.3.6.2 Cor a 650 nm

Foi realizado de acordo com o método espectrofotométrico de Bianchi que consiste na absorvância a 650 nm de uma solução 50% (m/v) de mel em água destilada (MONTENEGRO et al., 2005). As leituras obtidas foram correlacionadas

com o colorímetro Minolta CR-410. Para fazer a correspondência com a cor do mel, utilizou-se a tabela 2.

Tabela 2. Comparação entre cor, mm Pfund e Absorvância

Cor do Mel	Pfund (mm)	Absorvância (650 nm)
Branco água	0 – 8	0,104 – 0,125
Extra branco	8 – 16,5	0,125 – 0,148
Branco	16,5 – 34	0,148 – 0,195
Âmbar extra claro	34 – 50	0,195 – 0,238
Âmbar claro	50 – 85	0,238 – 0,333
Âmbar	85 – 114	0,333 – 0,411
Escuro	> 114	≥ 0,411

Fonte: (MONTENEGRO et al., 2005).

4.3.7 Condutividade Elétrica

Foi determinada em uma solução de 20% de matéria seca de mel a 20°C, utilizando o Condutivímetro (HANNA INSTRUMENTS, modelo HI 8820N). A análise foi realizada de acordo com o método International Honey Commission (IHC, 2002). Preparou-se uma solução de mel a 20% sobre seus sólidos solúveis, empregando a tabela de Chataway. Colocou-se a solução de mel na célula do condutivímetro, mantida a 20°C, durante 15 minutos. Em seguida, foi feita a leitura e o cálculo dos resultados.

4.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados obtidos em triplicata foram transcritos para uma planilha do Excel® para apresentação descritiva dos resultados em gráficos e tabelas. Para verificação da diferença entre as médias das análises físico-químicas, utilizou-se Análise de Componentes Principais de Pearson. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,005$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização de análises do mel possibilitaram caracterizar as amostras de acordo com suas características físico-químicas e sua origem botânica. Os resultados obtidos pelas análises físico-químicas das 50 amostras estão representados na tabela 3.

Tabela 3. Média geral, valores mínimos e máximos das variáveis.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média
Umidade (%)	14,30	19,80	17,44
HMF (mg/Kg)	0,01	17,69	3,32
AD (escala Göthe)	2,67	54,55	22,49
AT	62,48	75,73	69,18
AR (%)	61,92	74,43	67,26
SAC (g)	0,00	6,56	1,97
pH	3,36	5,12	3,89
AcL (mEq.Kg ⁻¹)	13,43	49,98	27,74
AcLa	0,12	28,77	4,68
AcT	15,62	59,73	32,42
Cor 650 nm	0,13	0,48	0,23
L*	32,18	70,17	52,94
a*	-3,40	16,09	3,12
b*	15,15	45,15	29,61
CE	112,10	1899,47	605,27

A umidade é um dos componentes mais abundantes na composição do mel e de extrema importância. As amostras apresentaram valores mínimo e máximo de 14,30% e 19,8%, respectivamente. A média foi de 17,44%, e de acordo com Andrighetto (2009), o mel maduro tem menos de 18% de umidade. Segundo a legislação, a umidade do mel não pode exceder 20%, pois acima desse valor pode ocorrer fermentação por causa da umidade elevada. Duas amostras da florada Sivestre apresentaram valores inferiores a 20% de umidade. Pode-se levar em conta a temperatura ambiente na qual o mel foi envasado, por ele apresentar alta higroscopicidade poderia perder umidade para o ambiente.

As principais análises recomendadas pela legislação brasileira para reconhecimento de um mel aquecido ou adulterado são atividade diastásica e HMF.

Segundo Vargas (2006), o HMF tem sido relatado como um composto tóxico, mas não é prejudicial aos consumidores nos níveis encontrados naturalmente no mel.

O teor de HMF é um importante indicador de adulteração e estocagem inadequada no mel. Os valores mínimo e máximo foram de 0,01 mg/Kg e 17,69 mg/Kg, respectivamente. A legislação aceita um máximo de 60 mg/Kg. De acordo com Venturini (2007), méis antigos apresentam teores elevados de hidroximetilfurfural e méis recentemente colhidos apresentam teores muito baixos, portanto, as amostras estão dentro das normas vigentes.

A enzima diastase está presente no mel, mas após a hidrólise por aquecimento ou armazenamento prolongado ela desaparecerá. É um importante indicador de adulterações. Os valores mínimo e máximo de diastase foram de 2,67 e 54,55, respectivamente. De acordo com a legislação, o mínimo de atividade diastásica é de 8 na escala Göthe, no caso de méis com baixo conteúdo enzimático devem obter no mínimo 3 na escala Göthe, se o teor de HMF não exceder a 15 mg/Kg. As amostras estão dentro do padrão, pois as que tiveram valores inferiores não excedem a 15 mg/Kg de HMF.

Os valores mínimo e máximo para açúcar redutores foi 61,92 e 74,43, respectivamente. O teor de açúcar redutor é calculado como açúcar invertido (frutose + glicose), a glicose determina a tendência de cristalização do mel. De acordo com Bárez (1999), a quantidade e os tipos de açúcar são responsáveis pelos fatores viscosidade e cristalização. Bera (2004) diz que para que ocorra a cristalização, a concentração de glicose deve estar acima de 30%.

A legislação permite um mínimo de 65% de açúcares redutores, valores inferiores poderiam indicar uma possível fraude devido à utilização de sacarose. Duas amostras da florada silvestre e uma da florada capixingui apresentaram valores inferiores. Isso não se deve a adição de sacarose, pois os resultados da análise de sacarose estão de acordo com legislação vigente.

Os valores mínimo e máximo para análise de sacarose foram 0,00 g e 6,56 g, respectivamente. De acordo com Bera (2004), açúcares não redutores, como a sacarose, são indicadores de adulteração, tanto na alimentação das abelhas quanto na adição direta ao produto. A legislação brasileira permite um limite máximo de 6g/100g em méis florais. Apenas uma amostra de mel capixingui apresentou valor superior ao recomendado, mas na análise de açúcar redutor apresentou-se dentro do limite da legislação.

A acidez é de grande importância para a textura, estabilidade do mel e por realçar seu sabor. De acordo com Moura (2010), valores elevados de acidez são indicativos de fase adiantada de fermentação. Os valores mínimo e máximo de pH foram 3,36 e 5,12. A legislação não cita valores de referência para pH, somente para acidez livre que não pode ultrapassar 50 mEq.kg^{-1} . Os valores mínimo e máximo para acidez livre foram 13,43 e 49,98, respectivamente. Portanto, as amostras estão dentro do padrão exigido pela legislação vigente.

A cor pode influenciar diretamente no sabor e aroma do mel. De acordo com Venturini (2007), a coloração mais clara é mais aceita pelo consumidor do que a escura, mesmo não tendo diferença ao valor nutritivo. Durante armazenamento prolongado o mel torna-se mais escuro, e este processo pode ser acelerado pelo armazenamento em temperaturas elevadas.

Constatou-se entre as amostras que a média da luminosidade (L^*) foi de 52,94; os valores mínimo e máximo foram de 32,18 e 70,17, respectivamente. A média do valor de a^* , que varia do verde ao vermelho, foi de 3,12, sendo -3,40 seu valor mínimo e 16,09 seu valor máximo. A média em relação ao valor de b^* , que varia do azul ao amarelo, foi de 29,61, seus valores mínimo e máximo foram de 15,15 e 45,15, respectivamente. Comparando-se com a cor a 650 nm, as amostras indicam cores medianas, mais claras para méis capixingui e pouco mais escuras para méis silvestres.

Segundo Madejczyk (2008), a condutividade elétrica do mel depende dos ácidos orgânicos e dos sais minerais, proteínas, entre outros. A análise não é exigida pela legislação brasileira. Seu valor médio foi de 605,27, e o mínimo e máximo foram 112,10 e 1899,47, respectivamente. De acordo com Alves (2005), essa análise substitui a análise de cinzas.

Na figura 5, foi feito um gráfico de dispersão das amostras e pode-se verificar as diferenças do mel silvestre e do mel capixingui.

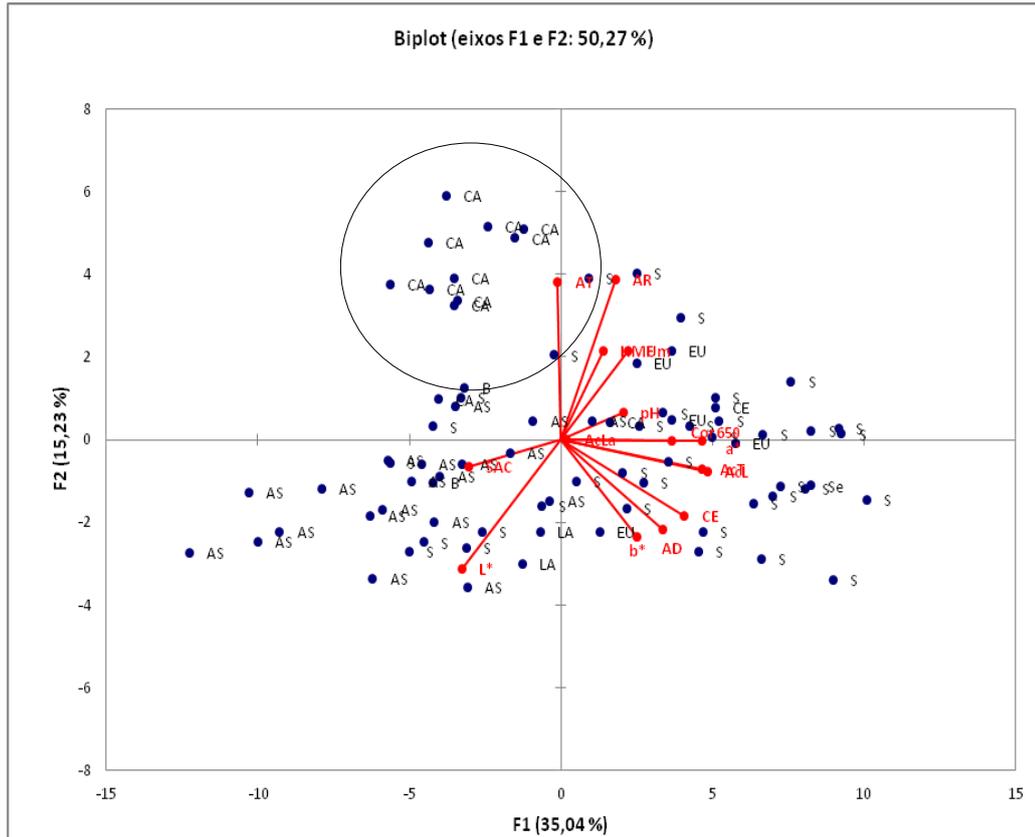


Figura 5. Dispersão das amostras do plano formado pelos componentes F1 e F2

As amostras situadas a esquerda, na parte superior, se caracterizam por apresentarem coloração mais clara, maior viscosidade e maior teor de acidez, caracterizando o mel de capixingui. E as amostras do quadrante direito contêm uma coloração mais escura, menor viscosidade e menor acidez, caracterizando o mel silvestre, isso se deve a grande quantidade de tipos de floradas que compõe esse tipo de mel. Portanto, ambos apresentaram boa qualidade e características específicas bem definidas.

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que através desse trabalho foi possível caracterizar o mel da região e diferenciar o mel de capixingui do mel silvestre, comprovando através de análises físico-químicas sua origem botânica. Quando comparado ao silvestre, o mel de capixingui se caracterizou pela coloração mais clara, maior viscosidade e maior teor de acidez, apresentando boa qualidade e características próprias. O silvestre apresentou coloração mais escura, menor viscosidade e menor teor de acidez, é caracterizado pela grande quantidade de tipos de florada que compõe esse tipo de mel, por isso ocorrem variações em suas características. Todas as amostras estavam em conformidade com a legislação brasileira vigente.

O mel produzido no município de Ortigueira é reconhecido informalmente por sua qualidade, por isso a realização de análises para definir o padrão de identidade físico-químico foi importante, pois dessa forma obteve-se a comprovação da qualidade do mel, possibilitando agregar valor ao produto comercializado e abrir novos mercados. Sempre é importante observar que para manter as características e a qualidade, deve-se manter a flora local.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Rogério M. O.; CARVALHO, Carlos A.L.; SOUZA, Bruno A.; SODRE, Geni S.; MARCHINI, Luis C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(4), 644-650, out-dez. 2005.
- ALVIM, Nivaldo César. O mel e suas características. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça - SP. Ed. 3, jul 2004.
- ANDRIGHETTO, A. J. ANDRIGHETTO, R. M SARZI, M. I. V. MARQUES, M. S. **Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado em Santo Augusto-RS**. Universidade Federal de Santa Catarina. Camboriú – SC, 2009. 7 p.
- BÁREZ, J. A. G.; GARCIA-VILLANOVA, R. J.; GARCIA, S. E.; PALÁ, T. R.; PARAMÁS, A. M. G.; SÁNCHEZ, J. S. Geographical discrimination of honeys through the employment of sugar patterns and common chemical quality parameters. **Eur Food Res Technol**, 210 (2000), 437-444, mai-jul. 1999.
- BARTH, O. M. Melissopalynogy in Brasil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Sei Agric**, v.16, n.3, 342-350, 2004.
- BARTH, O. M.; MAIORINO, Camila; BENATTI, A. P. T.; BASTOS, D. H. M. Determinação de parâmetros físicos-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(2), 229-233, abr-jun. 2005.
- BASTOS, E. M. A. F.; SILVEIRA, V. M.; SOARES, A. E. E. Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of minas gerais state (Brazil). **Braz. J. Biol.**, 63(4), 599-615, set-nov. 2003.
- BERA, A. **Composição físico-química e nutricional do mel adicionado com própolis**. USP - Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de pós-graduação em Ciência dos Alimentos: Área de Bromatologia. São Paulo, 2004. 68 p.
- BERTOLDI, F. C.; GONZAGA, Luciano; REIS, V. D. A. Características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*), com florada predominante de hortelã-do-campo (*Hyptis crenata*), produzido no Pantanal. **IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal**, Corumbá-MS, 23-26 nov, 2004.
- BERTONCELJ, Jasna; DOBERSEK, Urska; JAMNIK, Mojca; GOLOB, Terezija. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. **Food Chemistry**, 105 (2007), 822- 828, jan. 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 11, de 20 de Outubro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel**. Disponível em:

<http://www.laboran.com.br/textos/legislacao/agricultura/mel/2.html>. Acesso em: 10 set 2011.

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

DEVILLERS, J.; MORLOT, M.; PHAM-DELÈGUE, M. H.; DORÉ, J. C. Classification of monofloral honeys based on their quality control data. **Food Chemistry**, 86 (2004), 305-312, jun-set. 2003.

FALLICO, B.; ZAPPALÀ, M.; ARENA, E.; VERZERA, A. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chemistry**, 85 (2004), 305-313, jul. 2003.

GARCIA-CRUZ, C. H.; HOFFMANN, F. L.; SAKANAKA, L. S.; VINTURIM, T. M. Determinação da qualidade do mel. **Alim. Nutr.**, São Paulo, 10, 23-35, 1999.

GIANNINI, T.C.; GUIBU, L.S.; RAMALHO, M. & KLEINERT-GIOVANNINI, A. Botanical origin of Brazilian honeys: over and under represented pollen grains. Abstracts XXXII **Internat.Apic.Congr.Apimondia**. p.346-347, 1989.

GLEITER, R. A.; HORN, H.; ISENGARD, H. D. Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey. **Food Chemistry**, 96 (2006), 441-445, mar. 2005.

IBGE, Produção da Pecuária Municipal, v.38 , 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Açúcar e Produtos Correlatos. In: _____ **Métodos Físico-Químicos para análise de alimentos**. 1 ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 330-343.

LACERDA, J. J. J.; SANTOS, J. S. S.; SANTOS, S. A.; RODRIGUÊS, G. B.; SANTOS, M. L. P. Influência das características físicos-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudeste da Bahia utilizando análise multivariada. **Quím. Nova**, vol. 33, n. 5, 1022-1026, abr. 2010.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **International Commission for Bee Botany of IUBS**, 51(3), 125-138, 1970.

MADEJCZYK, M.; BARALKIEWICZ, D. Characterisation of honey from different areas of Poland by their physic-chemical parameters and trace elements. **Proceedings of ECOpole**, vol.2, n.1, 2008.

MAIA, M.; RUSSO-ALMEIDA, P. A.; PEREIRA, J. O. Caracterização do espectro polínico dos méis do Alentejo (Portugal). **Silva lusitana**, Lisboa. Portugal, 13(1), 95-103, 2005.

MELO, Z. F. N.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C.; Estudo das alterações do hidroximetilfurfural e da atividade diastásica em méis de abelha em diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.1, p. 89-99, 2003.

MONTENEGRO, S.B., AVALLONE, C.M., CRAZOV, A., AZTARBE, M. Variación del color en miel de abejas (*Apis mellifera*). Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad Nacional del Nordeste, **Resumen: T-070**. 2005.

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. Dez 2010.

PASSAMANI, Larissa. **Estudo das características físico-químicas, químicas e microbiológicas de compostos de mel produzidos no estado do Rio de Janeiro**. 2005. 70f. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SERRA, M. C. C. **As propriedades antioxidantes do mel**. Disponível em: http://www.lousamel.pt/files/noticias/pdf/38_pdf_propriedades_anti_oxidantes_do_mel.pdf. Acesso em 08 set 2011.

SERRANO, S.; ESPEJO, R.; VILLAREJO, M.; JODRAL, M. L. Diastase and invertase activities in Andalusian honeys. **International Journal of Food Science and Technology**, 42, 76-79, 2007.

SILVA, Roberto N. et al., Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, vol.23 no.3, set-dez. 2003.

SOUTHGATE, D.A.T. Determination of Food Carbohydrates. **Applied Science Publishers**, London, 1976. 197p.

SEBRAE. **Benefícios da tecnologia para a apicultura**. Fonte: **Revista Sebrae Apicultura**. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/inovacao-e-tecnologia/tecnologia/bia-t144-1/BIA_144. Acesso em: 15 ago 2013.

TERRAB, A. et al. Palynological physicochemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.38, 387-394, 2003.

VARGAS, T. **Avaliação da Qualidade do Mel Produzido na Região dos Campos Gerais do Paraná**. Universidade Estadual de Ponta Grossa: Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Ponta Grossa, 2006. 148p.

VENTURINI, K.S; SARCINELLI, M.F; SILVA, L.C. **Características do Mel**. Disponível em : http://www.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf . Acesso em : 13 set 2011.