

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ELISA CHIAPETTI
FRANCIELI BRAGHINI

**COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO
MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*) E ABELHAS
JATAÍ (*Tetragonisca angustula*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO
2013

ELISA CHIAPETTI
FRANCIELI BRAGHINI

**COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO
MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*) E ABELHAS
JATAÍ (*Tetragonisca angustula*)**

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

Orientador: Profa. Dra. Ivane Benedetti Tonial.

FRANCISCO BELTRÃO
2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*) E ABELHAS JATAÍ (*Tetragonisca angustula*)

Por

**Elisa Chiapetti
Francieli Braghini**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BANCA AVALIADORA

Prof. *Dr.* Alexandre Rodrigo Coelho
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof^a *Dra.* Cleusa Weber
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof^a. *Dra.* Ivane Benedetti Tonial
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
(Orientador)

Prof^a. *Dra.* Cleusa Weber
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
(Coordenadora do curso)

Francisco Beltrão, 29 abr. 13.

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.”

DEDICATÓRIA

De Elisa Chiapetti,

Aos meus pais, pelo incentivo, o qual foi determinante para minha formação.

A minha amiga e dupla, Francieli, que tenho como um anjo, onde sempre me ajudou em tudo que precisei nessa minha caminhada. Sinceramente, não tenho palavras para agradecer toda paciência, carinho e amizade que sempre teve por mim.

De Francieli Braghini,

A Rejane, pelo amor e dedicação e por ter me proporcionado essa oportunidade de um futuro promissor, e que fez todos os esforços possíveis para dar continuidade a essa jornada, me dando todo apoio e força para pleitear essa formação.

Ao Junior, que com sua presença amorosa, tem compartilhado bons e maus momentos ao meu lado, fazendo meu dia a dia ser diferente e melhor. Que me ajudou a crescer, e acima de tudo, me ensinou a amar e ser amada. Por todos os conselhos, todo carinho, amor, atenção, cumplicidade e dedicação.

A minha mãe, por ter me ensinado os valores da vida, da honestidade, humildade e do amor, os quais foram essenciais para tal conquista. E a minha irmã, por tantos momentos de descontração e alegrias.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar nossos caminhos, fazendo com que esse sonho se realize.

A nossos pais, pelo apoio dedicado nessa caminhada tão importante para nossas vidas, pelo amor, confiança, e força para persistir nos objetivos e conseguir alcança-los.

Especialmente a Prof. Dra Ivane Benedetti Tonial, nossa orientadora, cujos ensinamentos foram, são e serão de grande valia para o nosso futuro acadêmico e profissional.

A todos os professores do Curso de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, dos quais sentimos muita honra em ter sido alunas. Obrigada por tantos ensinamentos.

Aos laboratoristas, por todo auxílio prestado durante a realização das análises nos laboratórios da UTFPR.

Aos colegas de turma, os quais se tornaram grandes amigos.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte desta conquista.

“Como a abelha trabalha na escuridão, o pensamento trabalha no silêncio e a virtude no segredo” (Mark Twain).

RESUMO

BRAGHINI, Francieli; CHIAPETTI, Elisa. Comparação das características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*). 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2013.

O objetivo deste estudo foi comparar as características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e mel de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*). O mel é o produto resultante da coleta de secreções de flores ou plantas pelas abelhas, definido como fluido viscoso, com aroma agradável e sabor incomparável, sendo atribuídas, características terapêuticas e medicinais. Devido a estas características, é um produto de alto valor comercial, propiciando sua adulteração com açúcar comercial, ou xarope de sacarose. Para possibilitar a padronização e controlar a qualidade do mel comercializado, estabeleceram-se alguns padrões, através da Instrução Normativa nº 11/00. Para realização do estudo foram coletadas três amostras para cada tipo de mel no comércio de Francisco Beltrão-PR, sendo realizadas duas coletas, totalizando 12 amostras. Os parâmetros analisados foram: umidade, cinzas, açúcares redutores, sacarose aparente, hidroximetilfurfural, acidez total, pH, condutividade elétrica, sólidos insolúveis, além das análises de adulteração: prova de Fiehe, Lund e Lugol e análise microscópica. Os resultados demonstraram que houve diferença significativa na comparação dos parâmetros umidade, cinzas e hidroximetilfurfural, entre os diferentes tipos de mel. Os resultados das análises de adulteração demonstram que os méis analisados não apresentaram indícios de fraude e/ou falsificação por adição de açúcar, xarope comercial, glicose, amido, entre outros. E a análise microscópica apresentou sujidade em algumas amostras como fragmentos de asas e patas de insetos.

Palavras-chave: Mel. Abelhas Africanizadas. Abelhas Jataí. Características Físico-Químicas. Adulteração

ABSTRACT

BRAGHINI, Francieli; CHIAPETTI, Elisa. Comparison of physical and chemical characteristics of Africanized honey bees (*Apis mellifera*) and bees jataí (*Tetragonisca angustula*). 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2013.

The objective of this study was to compare the physical and chemical characteristics of Africanized honey bees (*Apis mellifera*) and honey jataí (*Tetragonisca angustula*). Honey is the product resulting from the collection of secretions of plants or flowers by bees, defined as viscous fluid, with pleasant aroma and unique flavor, being assigned, therapeutic and medicinal characteristics. Due to these characteristics, it is a product of high commercial value, providing tampering with commercial sugar, or syrup. To enable the standardization and quality control of honey marketed, some patterns were established, through Normative Instruction n ° 11/00. To conduct the study were collected three samples for each type of honey in the trade of Francisco Beltrão-PR, with two collections, totaling 12 samples. The parameters analyzed were moisture, ash, reducing sugars, apparent sucrose, hydroxymethylfurfural, total acidity, pH, electrical conductivity, insoluble solids, in addition to analysis of tampering: test Fiehe, Lund and Lugol and microscopic analysis. The results showed a significant difference when comparing the parameters moisture, ash and hydroxymethylfurfural, between different types of honey. The analysis results show that the adulteration of honeys analyzed showed no evidence of fraud and / or forgery by adding sugar, syrup commercial, glucose, starch, among others. And microscopic analysis showed contamination in some samples as fragments of insect wings and legs.

Keywords: Honey. Africanized bees. Bees Jataí. Physicochemical characteristics. Adulteration.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 APICULTURA	12
3.2 MELIPONICULTURA.....	13
3.3 MEL.....	14
3.3.1 Parâmetros físico-químicos	16
3.3.1.1 Umidade	16
3.3.1.2 Cinzas	16
3.3.1.3 Açúcares redutores	16
3.3.1.4 Sacarose	17
3.3.1.5 Hidroximetilfurfural	17
3.3.1.6 Acidez.....	17
3.3.1.7 pH	17
3.3.1.8 Sólidos insolúveis	18
3.3.1.9 Condutividade elétrica.....	18
3.3.2 Padrões da legislação.....	18
3.3.3 Adulteração em mel.....	19
3.3.4 Matérias estranhas e sujidades em mel.....	20
3.4 AS ABELHAS	20
3.4.1 Abelhas africanizadas (<i>Apis mellifera</i>).....	20
3.4.2 Abelhas jataí (<i>Tetragonisca angustula</i>)	22
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 COLETA.....	24
4.2 METODOLOGIAS DE ANÁLISES	24
4.2.1 Determinação da Umidade	24
4.2.2 Cinzas	24
4.2.3 Determinação de açúcares redutores	25
4.2.4 Determinação de sacarose aparente.....	25
4.2.5 Determinação de acidez total.....	25
4.2.6 Determinação de hidroximetilfurfural	26
4.2.7 Determinação de pH	26
4.2.8 Determinação de sólidos insolúveis	26
4.2.9 Determinação da condutividade elétrica.....	27
4.2.10 Reação de Fiehe.....	27
4.2.11 Reação de Lugol	27
4.2.12 Reação de Lund	27
4.2.13 Análise Microscópica	28
4.2.14 Análise Estatística	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A apicultura no Brasil, com o passar dos tempos, vem apresentando um crescimento considerável por oferecer retorno rápido do capital investido (APICULTURA, 2004). Teve início na década de 50, quando imigrantes trouxeram abelhas africanas ao país, e estas cruzaram com diversas espécies formando subespécies híbridas, denominadas abelhas africanizadas. Antes, porém, a produção era somente por abelhas meliponíneas (popularmente abelhas indígenas, sem ferrão), produção chamada hoje de meliponicultura (NETO; NETO, 2005).

Segundo a legislação, o mel é um produto de origem animal, produzido por abelhas melíferas a partir do néctar de flores, ou secretados de partes vivas das plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas, dos quais as abelhas coletam, transformam, combinam e maturam nos favos das colméias (BRASIL, 2000). Pode ser definido também, como fluido viscoso, aromático e doce, solução concentrada de açúcares, predominando a glicose e frutose, contendo ainda uma mistura complexa de outros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, pigmentos e grãos de pólen (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007; BRASIL, 2000).

As características físicas e químicas do mel são determinadas por uma série de fatores, que em conjunto estabelecem a qualidade do mel produzido. Dentre estes fatores podemos citar as condições climáticas, o tipo de solo, estágio de maturação, espécie de abelha, estado fisiológico da colônia, processamento e armazenamento, além do tipo de florada (SILVA; QUEIROZ; FIGUEIREDO, 2004). Entretanto, para Pontes, Marques e Camara (2008), a composição química do mel, depende principalmente da fonte do néctar e da origem floral do néctar recolhido pelas abelhas.

Em função dessas condições, estabeleceram-se padrões de identidade e qualidade do mel, através da Instrução Normativa nº 11/00. Esta define alguns requisitos mínimos, que servirão de padrão, como maturidade (açúcares redutores, umidade, sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas, pólen) e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural). Apesar da Instrução Normativa nº 11/00 não especificar a padronização e qualidade do mel provenientes de diferentes abelhas, sabe-se que tal instrução foi baseada em normatizações internacionais (Codex alimentarius e Mercosul) onde são específicas para mel de *Apis mellifera*. Estudos realizados para caracterizar o mel de abelhas jataí têm demonstrado que alguns requisitos, como umidade e açúcares redutores, encontraram-se em desacordo com o que a legislação determina. Por outro lado, tais

resultados apresentam-se similares a outros trabalhos que caracterizaram o mel de abelha jataí. Supõe-se, desta forma, que tais parâmetros estabelecidos pela legislação sejam aplicados somente a mel de abelhas africanizadas, demandando, neste sentido, maiores estudos no que diz respeito à caracterização do mel de abelha jataí, bem como da sua comparação com o mel de abelhas africanizadas (BRASIL, 2000).

As análises físico-químicas do mel também atuam auxiliando na fiscalização e controle da qualidade dos méis produzidos, garantindo ao consumidor a aquisição de produto não adulterado. As análises do mel têm por finalidade descobrir se o produto é genuíno, artificial ou falsificado. A principal forma de falsificação do mel é feita pela adição de açúcar comercial, glicose e dextrina. O mel, dito artificial é basicamente constituído de açúcar e substâncias aromáticas e/ou mel natural (MARCHINI; SODRÉ; MORETI, 2004).

Apesar da legislação não estabelecer análises obrigatórias para detecção de possíveis fraudes e adulterações, tem-se análises que identificam a presença de certas substâncias, como albuminóides, amido, dextrina, indicação de adulteração por xaropes e glicose comercial, e superaquecimento (BERTOLDI; GONZAGA; REIS, 2004).

A partir da análise microscópica é possível identificar possíveis contaminações no mel, estes possivelmente provenientes de processamento sem a realização das boas práticas de fabricação. Desta forma, para garantir a qualidade do mel a legislação em vigor, Instrução Normativa nº11/00, determina estar completamente isento de contaminações por produtos químicos, micro-organismos, partículas sólidas transportadas pelo ar, manipuladores ou processamento, além de substâncias estranhas como: insetos, larvas, entre outros (BRASIL, 2000).

Considerando estes fatores, o crescente interesse pelo mercado consumidor e a falta de caracterização físico-química quando comparada ao mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), o presente trabalho objetiva avaliar e comparar as características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas e abelhas jataí.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Comparar por meio de análises físico-químicas as características do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) e identificar possíveis adulterações e/ou falsificações.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a maturidade do mel através de análises de umidade, açúcares redutores e sacarose aparente;
- Determinar nível de pureza através da quantificação de sólidos insolúveis e cinzas;
- Verificar a qualidade e adulteração do mel através de análise de hidroximetilfurfural, adição de xaropes e presença de amido e/ou dextrinas;
- Realizar pesquisa de matérias estranhas e sujidades no mel por meio de análise microscópica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 APICULTURA

A apicultura é uma das atividades mais antigas e importantes do mundo, caracterizada pela criação de abelhas com ferrão originárias da Europa e África, pertencentes à tribo Apini, ao gênero *Apis* (GONÇALVES, 2000).

No Brasil, a apicultura teve início em 1839, com a vinda de abelhas eurasianas *Apis mellifera* L., seu cultivo tinha por objetivo principal atender as necessidades próprias de consumo. Em 1950 ocorreram grandes perdas decorrentes de pragas e doenças, fato que dizimou aproximadamente 80% das colméias, atingindo drasticamente a produção. Como forma de aumentar a resistência das abelhas a doenças no Brasil, em 1956 foram trazidas as abelhas africanas *Apis mellifera scutellata*. Ocorreu então à revolução da apicultura com o cruzamento das duas populações, produzindo um híbrido conhecido hoje de abelhas africanizadas (NETO e NETO, 2005).

Diversas são as vantagens apresentadas na prática da apicultura, estudos mostram que na grande maioria dos países de terceiro mundo, esta prática é exercida por apiários familiares, geralmente pequenos, sendo utilizada basicamente a mão-de-obra familiar, o que contribui para a diminuição do êxodo rural, além de complementar e beneficiar as demais atividades da propriedade. Outra vantagem importante é na questão ecológica, pois não há necessidade de desmatamento para criação de abelhas e a mesma auxílica na preservação de matas e florestas devido à polinização natural que a abelha realiza ao coletar o pólen (SEBRAE, 2006; MUNGUIA GIL, 1998).

Atualmente, a apicultura brasileira tem lugar de destaque no cenário internacional produzindo aproximadamente 35.000ton/ano, mas foi em meados dos anos 80 que ocorreu a “explosão doce” no país, quando o Brasil passou de 27º para 7º produtor mundial de mel (SOARES, 2004). Segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2009), em 2006, o Brasil possuía 95.939 estabelecimentos agropecuários que desenvolviam a atividade de apicultura para a produção de mel, dentre os quais 71% concentrados na região sul e 20% no nordeste.

O estado do Paraná, em 2006, ocupava o 2º lugar nacional na produção de mel e em 2007 destacou-se na 5ª posição de maior exportador (IBGE, 2009). Todas as regiões do Paraná desenvolvem a apicultura, tendo como destaque as mesorregiões: Sudeste, Centro Oriental, Sudoeste, Oeste e Metropolitana de Curitiba. Em especial, a região Sudoeste, que em 2006, encontrava-se em terceiro lugar, com participação de 13,12%, da produção total.

Detalhando mais o perfil apícola paranaense, com base nas 39 microrregiões homogêneas do IBGE, destacaram-se na produção de mel (quantidade e participação percentual): Telêmaco Borba, União da Vitória, São Mateus do Sul, Curitiba, Toledo e Francisco Beltrão, este com 302,8 toneladas – 6,79%.

Apesar do grande potencial apícola, ainda existe no Brasil uma grande possibilidade de maximizar a produção, devido à flora e ao clima não explorado, o que incrementaria o agronegócio apícola. Para tanto, é necessário produtores mais instruídos quanto à biologia das abelhas, técnicas de manejo e colheita do mel, pragas e doenças dos enxames, importância econômica, mercado e comercialização (EMBRAPA, 2003).

3.2 MELIPONICULTURA

A meliponicultura caracteriza-se pelo manejo de abelhas sem ferrão, pertencentes à tribo Meliponini. Tal atividade é tradicional em quase todas as regiões do Brasil, pois diversas espécies ocorrem com abundância no país, já que são nativas das regiões tropicais e subtropicais do planeta (BORGES, 2011). Dados do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), sobre a criação de abelhas sem ferrão, mostram que existem no mundo cerca de 20 mil espécies, destas 300 a 400 espécies são do grupo das Meliponíneas, sendo que 200 espécies desse grupo vivem no Brasil, especialmente na região amazônica (INPA, 2005).

Registros apontam que, em meados do século 20 a meliponicultura era uma atividade comum em muitas comunidades indígenas e rurais do Brasil, porém com a introdução das abelhas do gênero *Apis* o interesse por essa atividade começou a diminuir gradativamente. Juntamente a este fato, a destruição do seu habitat pelo homem, fez com que aproximadamente 100 espécies estivessem em perigo de extinção (BORGES, 2011).

No entanto, hoje, a meliponicultura tem passado por novo ciclo de valorização, ganhando mais espaço no cenário nacional e mundial. A Embrapa tem auxiliado produtores rurais na prática dessa atividade, uma vez que apresenta inúmeras vantagens, como: atividade economicamente viável, por ser simples e fácil execução e manutenção, baixo investimento em tempo e mão-de-obra; fonte de renda complementar, por ser um produto reconhecido, de grande procura e preço elevado; pode ser realizada juntamente a outras atividades produtivas; as abelhas apresentam docilidade e fácil manejo, podendo a criação ser realizada tanto no campo quanto no perímetro urbano, pois podem conviver pacificamente com pessoas e animais domésticos; além de preservar o meio ambiente através da polinização, como mostrou o estudo da Organização da ONU para Alimentação e Agricultura (FAO), em 2004, que as

abelhas são responsáveis por 73% da polinização das plantas do mundo (FAO, 2004; AGUILAR-MONGE, 1999).

Entretanto, muitas vezes a comercialização dos produtos de meliponíneos é escassa, pois a sua produção é pouco difundida, e a falta de conhecimento do produtor rural com relação ao manejo e habilidade de multiplicação de meliponíneos contribuem negativamente para o crescimento da prática (PEREIRA, 2006).

3.3 MEL

O mel é o produto de origem animal produzido a partir do néctar de flores ou de outras secreções. É coletado por abelhas melíferas, que o utilizam para sua própria alimentação, e o restante é desidratado e armazenado nos favos em suas colméias para servir de abastecimento para posterior período de escassez (ARAÚJO, SILVA e SOUSA, 2006).

O consumo do mel, data no início dos períodos pré-colombianos no continente americano, devido as suas propriedades medicinais. Foi uma das primeiras fontes de açúcar para o homem. No Brasil, até o século XIX, o mel era proveniente de abelhas sem ferrão, e utilizado na alimentação dos índios e brancos (CARVALHO et al., 2005).

Pelas características adoçantes, o mel sempre foi alvo de atração ao homem, levando-o ao desenvolvimento de técnicas mais aprimoradas para aumentar a produtividade das abelhas (BERA e ALMEIDA-MURADIAN, 2007).

O mel pode ser caracterizado como produto viscoso, de sabor agradável, adocicado, com alto valor nutricional e medicinal, entre as quais destacam-se: resistência imunológica, antibacteriano, anti-inflamatório, ação antioxidante, analgésico, sedativo e expectorante. Devido a estas características, o mel adquire valor elevado no mercado, o que propicia a adulteração, ocorrendo geralmente durante o beneficiamento, tornando-o mais barato. Para adulterações, freqüentemente são adicionados: açúcar comercial, xaropes de sacarose, glicose, méis artificiais, melado, solução de açúcar invertido ou água (AROUCHA et al., 2008; MOREIRA e MARIA, 2001).

A Legislação Brasileira, através da Instrução Normativa nº 11 de Outubro de 2000, estabeleceu, a fim de regulamentar o padrão de qualidade e identidade do mel, limites para que os méis adulterados ou de processamento inadequado fossem excluídos da comercialização. Alguns dos parâmetros que devem ser analisados segundo a legislação é o teor de umidade, hidroximetilfurfural, açúcares redutores, sacarose aparente, acidez livre, atividade diastásica, sólidos insolúveis em água e minerais (AROUCHA et al., 2008;

BRASIL, 2000).

O mel é formado basicamente por açúcares, sendo 38% frutose e 31% de glicose, proteínas, fibras solúveis, vitaminas, minerais e ácido fólico (SILVA et al., 2006). A composição do mel depende não somente do néctar da espécie vegetal visitada pelas abelhas, mas também do clima, condições ambientais e espécie de abelha (AZEREDO et al., 2003). Além da qualidade proporcionada aos consumidores, este alimento apresenta inúmeras propriedades medicinais, as quais são determinadas pelas plantas das quais foram extraídos o néctar, sendo utilizado das mais diversas formas na medicina popular (PEREIRA et al., 2003; VENTURINI, SARCINELLI e SILVA, 2007).

Dentre as diversas propriedades medicinais do mel cita-se: a fácil digestão, sendo rapidamente metabolizado, apresenta eficácia no tratamento de doenças gastrointestinais, doenças orais (faringite e cáries) e doenças oculares, como inflamação de pálpebras, catarata e inflamação das córneas (MIRAGLIO et al., 2002; MEDA et al., 2004).

Suas propriedades antibacterianas também estão sendo utilizadas no tratamento de infecções urinárias, pois certas bactérias causadoras da infecção são sensíveis à atividade antibacteriana do mel (CHERBULIEZ e DOMEREGO, 2003).

Segundo Gheldof, Wang e Engeseth (2002) e Liviu et al. (2009), o mel também possui atividade antioxidante, isso devido a presença de alguns compostos, tais como: ácidos fenólicos, flavonóides, ácido ascórbico, ácidos orgânicos entre outros, a qual é dependente da origem floral, fatores ambientais, processamento, desempenhando importante papel na nutrição humana.

No entanto o consumo do mel ainda é muito pequeno, segundo dados da Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO, 2008) o consumo per capita de mel no Brasil, em 2008, era de 100g/ano. Porém, segundo Neto e Neto (2006) na Região Sul esse consumo é de 400g/ano, enquanto que na Região Nordeste é 150g/ano. Até o ano de 2000, o consumo de mel no Brasil era maior do que a produção, exigindo a importação do produto, em especial do Uruguai e Argentina. Atualmente devido ao decréscimo de consumo o MAPA promoveu uma reunião de entidades representativas do setor, denominada Agenda Estratégica – mel e produtos das abelhas, para estimular um aumento no consumo. Dentro das ações propostas, até o ano de 2015, há um planejamento para ampliar o consumo de mel no Brasil. Entre os itens, um deles trata das compras governamentais, por meio da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que tem viabilizado a compra de mel para a merenda escolar (APIS E INDÍGENAS, 2013).

3.3.1 Parâmetros físico-químicos

A composição física e química do mel é variável devida a alguns fatores como condições climáticas, estágio de maturação, tipo de florada, espécie de abelha, fontes vegetais do qual é derivado, solo, processamento e armazenamento (SILVA et al., 2004).

Muitos parâmetros são analisados com o objetivo de comparar tais resultados com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais ou estabelecidos pelo próprio país, garantindo assim a qualidade e fiscalização do mel (CARVALHO, et al., 2005).

3.3.1.1 Umidade

A água é o segundo maior constituinte do mel, variando de 15 a 21%, dependendo do clima, origem floral e colheita, podendo ser alterado também após sua retirada da colméia, devido às condições de armazenamento, manejo e região, e por ser um alimento muito higroscópico pode facilmente absorver água. Mel com elevados teores de umidade fermentam com maior facilidade. Portanto o teor de umidade no mel é uma das características mais importantes, podendo interferir sobre a viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização e sabor (CARVALHO et al., 2005; MENDES et al., 2009).

3.3.1.2 Cinzas

A determinação de cinzas representa a quantidade de minerais no mel. Através desta determinação é possível verificar a qualidade, como a falta de higiene e a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor (EVANGELISTA-RODRIGUES, 2005). Segundo White Junior (1979), o mel apresenta inúmeros minerais (K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, dentre outros), dos quais são essenciais para o organismo e sua inclusão na dieta diária ajudaria a eliminar sua deficiência.

3.3.1.3 Açúcares redutores

Os açúcares são os principais componentes presentes no mel, onde 80% são monossacarídeos (frutose e glicose), e o restante dissacarídeos (sacarose e maltose). Os açúcares redutores tem capacidade de reduzir íons de cobre em solução alcalina, destes a

glicose, que apresenta pouca solubilidade e determina à tendência a cristalização, e a frutose possibilita a doçura em razão da alta higroscopicidade (CARVALHO, et al.,2005).

3.3.1.4 Sacarose

A sacarose representa em média 2 a 3% dos carboidratos do mel, valores elevados deste açúcar significa que houve uma colheita prematura do mel e a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose, já que a sacarose é um açúcar redutor, passível de hidrólise através de ácidos diluídos ou enzimas (invertase) (CARVALHO et al., 2005; MENDES et al.,2009).

3.3.1.5 Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural (HMF) é muito utilizado como parâmetro de qualidade no mel, isso por que é um composto químico formado pela reação de certos açúcares com ácidos. Portanto, em razão da degradação das enzimas, por meio de armazenamento prolongado em temperaturas elevadas e/ou superaquecimento, ou ainda adulterações provocadas por adição de açúcar invertido, há um aumento no teor de HMF, caracterizando más condições de armazenamento ou adulteração. Além disso, fatores como acidez, pH, conteúdo de água e minerais também podem influenciar tal conteúdo (SILVA et al., 2004).

3.3.1.6 Acidez

A acidez no mel é proveniente da variação dos ácidos orgânicos, onde a enzima glicose-oxidase ao agir sobre a glicose origina o ácido glicônico. Esta enzima mantém sua ação mesmo após processamento e armazenamento, portanto, estes ácidos permanecem dissolvidos na solução aquosa do mel e produzem íons de hidrogênio que promovem a acidez, sendo possível indicar as condições de armazenamento e fermentação (SILVA et al., 2004).

3.3.1.7 pH

O pH do mel é influenciado pelo pH do néctar, solo ou associação de outros vegetais na composição do mel, e até mesmo por substâncias mandibulares das abelhas que ao fazer o transporte do mel até a colméia misturam-se ao néctar alterando o valor de pH. Atualmente o

pH não é um parâmetro obrigatório no controle de qualidade do mel brasileiro, mas tem grande importância no auxílio desta avaliação por influenciar na velocidade de formação do HMF (SILVA et al., 2004).

3.3.1.8 Sólidos insolúveis

A determinação de sólidos insolúveis pode corroborar na detecção de impurezas presentes no mel, isso porque correspondem aos resíduos de cera, patas e asas das abelhas, outros elementos inerentes do mel ou do processamento submetido, tornando-se uma medida de controle higiênico (SILVA et al., 2006).

3.3.1.9 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é um parâmetro utilizado como forma de detectar se o mel está adulterado, determinar sua origem, ou seja, se é formado de néctar ou de melato, e ainda, estabelecer se o mel é adequado ou não para estoques de inverno das abelhas, pois alguns constituintes aumentam a condutividade elétrica fazendo com que o mel se torne inadequado neste período (CARVALHO et al., 2005).

3.3.2 Padrões da legislação

A legislação brasileira que regulamenta a identidade e qualidade do mel é a Instrução Normativa nº11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000). Tal regulamentação foi baseada em legislações europeias, estabelecendo-se requisitos mínimos de qualidade que o mel deve apresentar. A Tabela 1 demonstra os padrões preconizados pela legislação brasileira juntamente com a Legislação Mercosul e do *Codex Alimentarius*.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Legislação Brasileira, Legislação Mercosul e do *Codex Alimentarius* para o mel.

Parâmetros	Brasil (2000)	Mercosul (1999)	<i>Codex Alimentarius</i> (1999)
Umidade (%)	Máximo 20,00	Máximo 20,00	Máximo 20,00
HMF (mg.kg ⁻¹)	Máximo 60,00	Máximo 60,00	Máximo 80,00 em regiões tropicais
Atividade diastásica (Gothe)	Mínimo de 8,00*	Mínimo de 8,00	Mínimo de 8,00
Açúcares redutores (%)	Mínimo de 65,00	Mínimo de 65,00	Mínimo de 60,00
Sacarose (%)	Máximo 6,00	Máximo 6,00	Máximo 5,00
Cinzas (%)	Máximo 0,60	Máximo 0,60	-
Condutividade elétrica (µS.cm ⁻¹)	-	-	Máximo 800,00
Acidez (meq.kg ⁻¹)	Máximo 50,00	Máximo 50,00	Máximo 50,00
Cor	de quase incolor a pardo-escuro	de quase incolor a pardo-escuro	incolor a pardo-escuro

*tolera-se 3,00 se o HMF for menor que 15,00 meq.kg⁻¹.

Fonte: Carvalho et al., 2005.

3.3.3 Adulteração em mel

A adulteração em mel geralmente ocorre durante seu beneficiamento, como na filtração, centrifugação ou decantação, isso acontece por que o mel tem disponibilidade limitada e preços elevados. Muitas vezes a adulteração também é realizada após o mel passar por períodos longos de estocagem, fazendo com que este cristalize devido à umidade e modo de produção. O produtor que não quer perder esse mel cristalizado o submete a aquecimento deixando-o líquido e viscoso, porém perdendo qualidade e alterando sua composição. Este tipo de adulteração é verificado principalmente com a análise de hidroximetilfurfural (HMF), (parâmetro já explicado anteriormente) (BERA e ALMEIDA-MURADIAN, 2007).

Outras formas de adulteração são a adição de xarope de açúcar, de outros carboidratos (principalmente açúcares comerciais, como glicose comercial), solução de xarope de sacarose, melado e solução de sacarose invertida, sendo que a forma mais utilizada é a adulteração por adição de caldo de cana-de-açúcar “apurado” ao fogo para engrossar. E para melhorar a aparência dessa mistura são adicionados iodo (cor) e aditivos químicos (BERA e ALMEIDA-MURADIAN, 2007).

Além dos parâmetros físico-químicos já citados e que podem detectar adulterações, outros como a análise qualitativa de hidroximetilfurfural (HMF) (Reação de Fiehe) indica o aquecimento do mel em banho-maria, ou adição de xaropes de açúcar; a prova de Lund, que através do ácido tânico a 1% condensa as proteínas contidas no mel e indica se o mel é verdadeiro, ou foi mal processado e se há sujeira em excesso; e a prova de Lugol, que indica se o mel é puro através da utilização de iodo e iodeto de potássio (lugol), que quando adulterado apresenta cor característica em função da presença de amido e dextrina. (BERA e ALMEIDA-MURADIAN, 2007; VARGAS, 2006).

3.3.4 Matérias estranhas e sujidades em mel

Atualmente os consumidores vêm buscando, cada vez mais, produtos naturais para incrementar sua dieta, neste contexto a busca por mel tem aumentado significativamente. Devido à alta demanda do mercado, muitos produtores acabam, pela pressa em vender, manipulando inadequadamente este mel, refletindo na perda da qualidade (VILELA, 2000).

Segundo a legislação em vigor, Instrução Normativa nº11/00, o mel deve estar completamente isento de contaminações por produtos químicos, micro-organismos, partículas sólidas transportadas pelo ar, manipuladores ou processamento, além de substâncias estranhas como: insetos, larvas, entre outros, e para que isso seja possível é essencial que a colheita e o processamento estejam dentro de normas técnicas higiênico-sanitárias, garantindo assim que o produto chegue até o consumidor com qualidade e sem outras interferências prejudiciais (BRASIL, 2000; WIESE, 1995).

Sujidades como insetos e ácaros, quando presentes no mel, podem depositar suas dejeções, e com isso causar doenças por fungos, bactérias, vírus, protozoários e helmintos, além de contaminar os alimentos com micro-organismos que possam estar aderidos ao seu corpo e perna. Ácaros também podem, em casos específicos, desencadear processos alérgicos em pessoas quando ingeridos com o alimento (CORREIA e RONCADA, 2002).

3.4 AS ABELHAS

3.4.1 Abelhas africanizadas (*Apis mellifera*)

A *Apis mellifera L.*, são abelhas africanas, que foram trazidas ao Brasil na década de 50 por serem altamente produtivas. Porém percebeu-se que estas tinham um comportamento agressivo, criou-se assim, um programa de melhoramento genético para aumentar a produção e baixar a agressividade. Cerca de um ano depois, por descuido de um apicultor, 26 enxames com suas rainhas, escaparam e cruzaram com as demais subespécies de abelhas melíferas européias, surgindo assim às populações poli-híbridas, denominadas abelhas africanizadas (SOARES, 2004; MANRIQUE e SOARES, 2002).

As várias subespécies de *Apis mellifera* foram adaptadas a diversas condições ambientais, devido a sua alta capacidade de defesa, de adaptação a ambientes inabitáveis e capacidade de reprodução com ciclo de vida mais curto que as demais subespécies existentes, permitindo a estas subespécies uma rápida ampliação da biomassa e aumento populacional

significativo, podendo assim ser explicado por que a abelha *Apis mellífera* é a principal espécie produtora do mel utilizado para consumo humano (OLIVEIRA e CUNHA, 2005). Dentre suas vantagens adaptativas destacam-se sua alta capacidade de higiene, alta capacidade de orientação, maior resistência a certas enfermidades e parasitas, comparada a abelha européia, dispensando assim o uso de medicamentos e acaricidas, e prepotência genética (MORETTO; GUERRA JR e BITTENCOURT, 2006).

As colônias são constituídas de uma grande sociedade, que varia de tamanho conforme a disponibilidade de alimento, época do ano e região habitada, podendo chegar a cerca de 80 mil abelhas por colônia, das quais a grande maioria são operárias, possuindo apenas uma abelha rainha e cerca de 0 a 400 zangões (WIESE, 2000).

Caracterizam-se como abelhas grandes e escuras, com poucas listras amarelas, possuem língua curta, o que dificulta o trabalho em flores profundas, podem ficar nervosas e irritadas, tornando-se agressivas quando manuseadas de forma incorreta, seu ferrão pode causar alergias em pessoas sensíveis e dependendo do número de ferroadas pode ser fatal, competem com as abelhas indígenas por pólen e néctar, mas levam vantagem por serem maiores, terem maior raio de voo e serem agressivas, causam a desvalorização da meliponicultura, pois são mais viáveis economicamente e adaptam-se em quase todas as regiões tropicais e subtropicais com maior facilidade que outras subespécies (INSTITUTO..., 2005).

Com a disseminação das abelhas africanizadas no Brasil, aumentou-se consideravelmente a produção não só do mel, como também a produção de geleia real, cera, polén e própolis. Auxiliando também na polinização, já que para as abelhas da espécie *Apis* o polén coletado serve de essencial nutrição, contendo as proteínas essenciais para o desenvolvimento das larvas e adultos, além de que, a geleia real só é produzida a partir dos nutrientes liberados pela digestão do pólen (ZERBO et al., 2001).

No Brasil, as abelhas africanizadas produzem basicamente o mel classificado como monofloral, ou seja, este mel sempre tem as mesmas características físico-químicas e sensoriais, pois o néctar coletado das flores é sempre da mesma família, espécie e gênero, possibilitando características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias (BRASIL, 2000).

3.4.2 Abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*)

A abelha *Tetragonisca angustula* é classificada como abelha sem ferrão, mais popularmente conhecida como jataí. É da família dos meliponíneos, dos quais tiveram sua origem no oeste do continente Gondwana, ocupando principalmente as regiões de clima tropical e temperado subtropical do planeta. No Brasil, encontram-se reunidas as abelhas da superfamília Apoidea, das quais as mais conhecidas são as da subfamília Meliponinae, chegando a mais de 200 espécies distintas (NOGUEIRA-NETO, 1997). Segundo Kerr (1996) um dos principais locais de ocorrência dos meliponíneos é no Brasil, colaborando assim, para a ecologia de diversos ecossistemas, como a polinização de grande parte da Mata Atlântica. A subfamília Meliponinae pode ser dividida em duas tribos, as meliponini e as trigonini. A *Tetragonisca angustula* é pertencente à tribo trigonini, e caracteriza-se por exercer contribuições significativas como agente polinizador, mantendo a diversidade florística e equilíbrio ecológico na maioria dos ecossistemas terrestres, e por ter facilidade em ocupar lugares variados, adaptando-se a áreas urbanizadas (CASTANHEIRA, 1995).

Diversas são as características apresentadas por esse tipo de abelha, dentre elas destacam-se aquelas que corroboram com a polinização: visitam flores de variadas famílias de plantas e são fiéis às flores, ou seja, num único voo visitam uma única espécie de planta. Também se apresentam domesticáveis; há ausência de ferrão funcional, facilitando instalação, manutenção e manejo; as colônias sobrevivem longos anos; são incapazes de abandonar o ninho, pois suas rainhas fecundadas (antigas) não conseguem voar e abelhas raramente abandonam o ninho e a sobrevivência da colônia durante períodos de escassez, porque armazenam grande quantidade de alimento no ninho (MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2004).

Possui tamanho relativamente pequeno, ampla distribuição geográfica e baixa produtividade, entre 0,5L e 1,5L por colméia/ano, o que o acaba agregando valor ao produto. Apesar do preço elevado, vem apresentando demanda crescente no mercado, por ser um produto diferenciado do mel de *Apis mellifera*, pela doçura e aroma inigualáveis, e pelas propriedades terapêuticas a ele atribuídas (MESQUITA et al., 2007; ANACLETO et al., 2009; CARVALHO et al, 2005).

As abelhas sem ferrão são expressamente conhecidas pela produção de um mel saborosíssimo e menos enjoativo que o da *Apis*, mel de textura fina, sabor meio ácido, e com algum valor nutricional. O mel destas abelhas sem ferrão é utilizado em terapias populares, como tratamento de oftalmias e moléstias, principalmente nas zonas rurais e entre indígenas,

pois estes acreditam nas propriedades curativas que cada tipo de mel possui (SILVA et al., 2006). Gonçalves, Filho e Menezes (2005), ao avaliarem a atividade antimicrobiana de mel de abelha nativa sem ferrão frente a diferentes micro-organismos isolados e infecciosos constataram que este apresentou excelente potencial terapêutico. Assim como Bobany et al., (2010) ao avaliarem a atividade antimicrobiana em mel de abelhas jataí também encontraram resultados satisfatórios frente a um cultivo misto de bacilos, cocos e leveduras. Enquanto que Stachissini, Sekine e Umada (2012) não encontraram resultados que pudessem confirmar a ação antimicrobiana do mel de abelhas jataí frente à bactéria *Salmonella* sp.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 COLETA

Foram coletadas 3 amostras de mel de abelha africanizada (AF, BF e CF) e 3 amostras de mel de abelha jataí (AJ, BJ e CJ), provenientes do comércio varejista da região de Francisco Beltrão-PR, sendo realizadas 2 coletas, num intervalo de dois meses, totalizando 12 amostras analisadas. As amostras eram acondicionadas em fracos hermeticamente fechados e transportadas em caixas isotérmicas até o laboratório de química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Francisco Beltrão, onde as amostras de mel de abelha jataí foram mantidas sob refrigeração, para evitar a ocorrência de fermentações, devido ao seu alto teor de umidade, enquanto que as amostras de mel de abelhas africanizadas foram mantidas à temperatura ambiente, sendo analisadas em triplicata, no período máximo de um mês após a coleta.

As análises dos parâmetros correspondentes às características físico-químicas dos méis foram realizadas segundo metodologias oficiais, considerando as metodologias da Association of Official Analytical Chemists (AOAC), da Codex Alimentarius Commission (CAC), do Instituto Adolfo Lutz (IAL) e do Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 2000).

4.2 METODOLOGIAS DE ANÁLISES

4.2.1 Determinação da Umidade

A umidade foi determinada por refratometria, segundo AOAC (2005). Utilizou-se refratômetro de abbe, onde transferiu-se 3 a 4 gotas da amostra para o prisma do refratômetro, realizando posteriormente a leitura do índice de refração. O método baseia-se na determinação do índice de refração do mel a 20°C, sendo que para cada grau acima dessa temperatura acrescentou-se o valor de 0,00023 para correção do índice de refração. O índice de refração corrigido foi convertido para percentagem de umidade por meio de uma tabela de referência.

4.2.2 Cinzas

O teor de cinzas foi determinado por meio da incineração das amostras em mufla a

600°C até peso constante (IAL, 2008).

4.2.3 Determinação de açúcares redutores

A determinação de açúcares redutores foi feita segundo o método do CAC (1990). Pesou-se 2 g da amostra, dissolveu-se com água e transferiu-se para um balão volumétrico de 200 mL completando o volume com água. Foram pipetados 50 mL da solução para um balão volumétrico de 100 mL e completado o volume. Pipetou-se 5 mL da solução Fehling A e 5 mL da solução Fehling B para um balão de fundo chato. Adicionou-se 7 mL de água. Na bureta de 25 mL, colocou-se a solução de mel diluído e adicionou-se 15 mL no balão de fundo chato. Aqueceu-se a solução e manteve-se em ebulição moderada por 2 minutos. Adicionou-se 1 mL de solução azul de metileno, ainda em ebulição e foi realizada a titulação, não esgotando o tempo de 3 minutos de ebulição, até descoloração do indicador.

4.2.4 Determinação de sacarose aparente

A determinação de sacarose aparente foi determinada segundo método do CAC (1990). Foram pipetados 50 mL da solução de mel obtida na determinação de açúcares redutores (4.2.3) para um balão volumétrico de 100 mL. Adicionou-se 25 mL de água. Aqueceu-se a 65 °C em banho-maria. Após foram adicionados 10 mL de solução de ácido clorídrico. Deixou-se a solução resfriar naturalmente até a temperatura ambiente. Neutralizou-se com solução de hidróxido de sódio, usando papel indicador de pH. Completou-se o volume com água. Procedeu-se como em açúcares redutores (4.2.3).

4.2.5 Determinação de acidez total

A acidez total foi determinada por meio da realização da acidez livre e lactônica, de acordo com o método da AOAC (2005). Para determinação de acidez livre titulou-se a amostra com solução de NaOH 0,05N, até atingir pH igual a 8,5. Em seguida, aplicou-se a fórmula abaixo descrita:

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

Para determinação de acidez lactônica, após a solução atingir pH 8,5 titulou-se com HCl 0,05N até pH 8,3 e aplicou-se tal fórmula:

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

Sendo a acidez total determinada pela seguinte fórmula:

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

4.2.6 Determinação de hidroximetilfurfural

A determinação do conteúdo de hidroximetilfurfural (HMF) foi realizada por meio de espectrofotômetro a 284 e 336nm, conforme método da AOAC (2005). Para isto foram pesados 5 g do mel diluído em 25 mL de água. Adicionou-se 0,5 mL de solução de Carrez I e misturou-se. Adicionou-se 0,5 mL de solução de Carrez II e misturou-se. Adicionou-se 25 mL de água e filtrou-se descartando os primeiros 10 mL do filtrado. Pipetou-se 5 mL em dois tubos de ensaio. Adicionou-se 5 mL de água em um dos tubos (amostra) e 5 mL de solução de bissulfito de sódio 0,2% no outro (referência). Misturou-se bem em banho de ultra-som por 3 minutos e determinou-se absorvância da amostra em 284 e 336 nm em cubeta de quartzo de 1 cm.

4.2.7 Determinação de pH

A determinação do pH foi realizada de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram diluídas 5g de amostra em 75 mL de água e realizada leitura em pHmetro digital da marca DLA-PH.

4.2.8 Determinação de sólidos insolúveis

A determinação do teor de sólidos insolúveis em água foi realizado, segundo o método do CAC (1990). Foi seco por 1h o papel de filtro em estufa a 135° C. Resfriou-se e pesou-se. Pesou-se 10g de amostra e diluiu-se em 50 mL de água fervida. Filtrou-se o mel diluído em papel de filtro previamente pesado e após levou-se a estufa a 105°C por 2h, ou até peso constante.

4.2.9 Determinação da condutividade elétrica

A determinação da condutividade elétrica foi realizada de acordo com o método de BOE (1986). Foram diluídas 5g de amostra em 75 mL de água e realizada leitura em condutivímetro digital da marca SONAMBRA, modelo SNMCA-150P.

4.2.10 Reação de Fiehe

Foi realizado segundo método descrito pela Secretaria de Inspeção de Produto Animal (BRASIL, 1980). Pesou-se 5 g de amostra. Adicionou-se 5 mL de éter e agitou-se. Transferiu-se a camada etérea para um tubo de ensaio e adicionou-se 0,5 mL de solução clorídrica de resorcina e deixou-se em repouso por 10 minutos. Na presença de glicose comercial ou de mel superaquecido, aparece uma coloração vermelha intensa, indicando fraude.

4.2.11 Reação de Lugol

Foi realizado segundo método descrito pela Secretaria de Inspeção de Produto Animal (BRASIL, 1980). Foram pesados 10 g da amostra, adicionados 20 mL de água e agitou-se. Deixou-se em banho-maria fervente por 1 hora e em seguida resfriou-se a temperatura ambiente. Adicionou-se 0,5 mL da solução de Lugol. Na presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução fica colorida de marrom-avermelhada a azul. A intensidade da cor depende da qualidade e da quantidade das dextrinas ou amido, presentes na amostra fraudada.

4.2.12 Reação de Lund

Foi realizado segundo método do IAL (2008). Dissolveu-se 2 g de mel em 20 ml de água, transferiu-se para uma proveta graduada de 50 ml e adicionou-se 5 ml de solução de ácido tânico a 5%, completou-se o volume com água destilada até a marca de 40 ml, em seguida agitou-se com cuidado e após 24hs foi realizada a leitura do volume de precipitado no fundo da proveta. Na presença de mel puro, é formado um precipitado no fundo da proveta no intervalo de 0,6 a 3 mL. Na presença de mel adulterado, não há formação de precipitado ou excede o volume máximo do referido intervalo.

4.2.13 Análise Microscópica

A análise microscópica foi realizada segundo metodologia proposta por Santa Catarina (1985), onde a amostra foi diluída em água, seguida de centrifugação e análise do sedimento entre lâmina e lamínula ao microscópio.

A identificação dos elementos encontrados no mel foi registrada através de fotomicrografias obtidas com microscópio (Marca: LEICA DM500) acoplado a uma câmera fotográfica (Marca: LEICA ICC50).

4.2.14 Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos aos cálculos de média, desvio padrão e Análise de Variância (ANOVA), sendo posteriormente aplicado teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, na comparação das médias, utilizando-se o *software* Estatística 7.0 (STATSOFT INC, 2004).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos nas análises físico-químicas para os méis de abelhas africanizadas e jataí são apresentados na Tabela 2. Os valores expostos são médias de seis replicatas acompanhadas dos respectivos desvios padrão.

Tabela 2. Características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*).

Parâmetros	Mel de abelhas africanizadas			Mel de abelhas jataí		
	Amostra AF ⁵	Amostra BF ⁵	Amostra CF ⁵	Amostra AJ ⁶	Amostra BJ ⁶	Amostra CJ ⁶
Umidade (%)	16,20±0,40a	16,05±0,10a	18,40±0,20b	25,50±0,10c	25,00±0,20c	25,00±0,00c
Cinzas (%)	0,04±0,01a	0,09±0,01b	0,21±0,01d	0,15±0,03c	0,15±0,01c	0,17±0,02c
A.R ¹ (%)	74,13±0,66e	63,94±0,98d	78,22±0,61f	60,53±0,0,33b	59,31±0,18a	61,78±0,45c
Sacarose (%)	4,14±0,08c	4,90±0,05d	3,51±0,17b	2,40±0,06a	4,35±0,36c	2,12±0,02a
HMF ² (mg/kg)	21,10±0,54c	19,17±0,96b	20,29±0,75a	0,77±0,02a	1,07±0,01a	0,53±0,01a
Acidez(meq/kg)	37,37±0,04de	38,11±0,01e	36,67±0,17d	25,66±0,48a	29,31±0,88b	26,78±0,45c
pH	3,99±0,06ab	3,90±0,14a	4,37±0,07b	4,38±0,04ab	4,01±0,05c	4,10±0,03c
C.E. ³ (µS/cm)	151,75±0,61a	116,08±0,28b	324,17±0,60f	233,25±1,24e	192,87±0,78c	212,92±1,02d
S. I. ⁴ (%)	0,16±0,03a	0,28±0,03bc	0,36±0,01e	0,25±0,01b	0,31±0,02cd	0,34±0,01de

¹Açúcares redutores; ²Hidroximetilfurfural; ³Condutividade Elétrica; ⁴Sólidos Insolúveis. ⁵Mel de abelhas africanizadas. ⁶Mel de abelhas jataí. Os resultados são médias de 6 replicatas com as respectivas estimativas do desvio padrão. Valores na mesma linha seguidos de letras iguais não diferem entre si (p<0,05). [Análise de variância – ANOVA e teste de Tukey].

Os valores de umidade encontrados neste estudo, para mel de abelhas africanizadas variaram de 16,05 (amostra BF) a 18,40% (amostra CF) e estão dentro do limite estabelecido pela legislação vigente que determina o valor máximo de 20% (BRASIL, 2000). Ao nível de 5% de significância apenas a amostra CF diferiu das demais. Em trabalhos similares outros autores encontraram resultados próximos a estes, Aroucha et al., (2008), Bendini e Souza (2008), Alves et al., (2011), constataram 14,25 a 18,55%; 16,5 a 19,2%; e 16,3 a 19,5%, respectivamente. No entanto para as amostras de mel de abelhas jataí verificou-se que os resultados obtidos estão em desconformidade com a legislação vigente, encontrando-se valores acima de 20%, sendo entre 25,00 (amostra BJ e CJ) e 25,50% (amostra AJ). Mel com valores muito elevados de umidade podem acelerar o processo de fermentação devido ao aumento da atividade de água, o que propicia o crescimento de possíveis micro-organismos (MESQUITA, et al., 2007). Segundo valores similares obtidos por Evangelista-Rodrigues et al., (2005), Alves et al., (2005) e Osterkamp (2009) ao caracterizar mel de abelhas meliponíneas, constatou-se que, devido a legislação vigente ter sido baseada em parâmetros

internacionais, dos quais contemplam somente o mel de abelhas africanizadas, é natural encontrar valores de umidade acima do limite estabelecido. Ao nível de 5% de significância apenas a amostra AJ diferiu das demais. Comparando as amostras de mel de abelhas africanizadas e jataí verifica-se que estas diferiram entre si ($p < 0,05$). Para Alves et al., (2005) a quantidade excessiva de umidade em mel de meliponíneos é proveniente da baixa desidratação do néctar durante o processo de transformação em mel, além de que espécies de habitat úmidos normalmente apresentam maior conteúdo de água, sendo influenciado pelas condições ambientais.

Segundo Evangelista-Rodrigues et al., (2005) através da determinação de cinzas é possível identificar falhas no processamento, como falta de higiene e/ou não decantação e filtração do mel ao final da retirada da colméia pelo apicultor.

Os teores de cinzas encontrados neste estudo apresentaram variações de 0,04 (amostra AF) a 0,21% (amostra CF) para amostras de mel de abelhas africanizadas, com diferenças ($p < 0,05$) entre seus valores, enquanto que o mel de abelhas jataí não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os teores encontrados para as três amostras analisadas.

Para este parâmetro a legislação (BRASIL, 2000) recomenda o teor máximo de 0,6%, o que indica que todas as amostras avaliadas apresentam-se de acordo com a referida legislação. Quando se comparam os dois tipos de mel (africanizadas e jataí), quanto ao teor de cinzas, verifica-se que estas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$). Araujo et al., (2006) e Alves et al., (2011) ao avaliarem mel de abelha *Apis mellifera* (africanizada) encontraram valores de 0,06% a 0,24%; e 0,04% a 0,26%, respectivamente, valores estes próximos aos encontrados neste estudo. Em estudos realizados por Evangelista-Rodrigues et al., (2005) com mel de abelhas jataí, o valor encontrado para os teores de cinzas foi de 0,17%, enquanto que Anacleto et al., (2009) obteve valores que variaram de 0,2% a 0,60%.

Pamplona (1989) ao comparar mel de *A. mellifera* e de meliponíneos constatou que no mel de meliponíneo o valor de cinzas seria 2 a 3 vezes maior, porém tal constatação não foi confirmada neste estudo, talvez pelo fato de se tratar de outra espécie de abelha.

Os valores encontrados para açúcares redutores mostraram que todas as amostras (africanizadas e jataí) diferiram entre si ($p < 0,05$). Para o mel de abelhas africanizadas obteve-se percentuais entre 63,94% (amostra BF) e 78,22% (amostra CF), enquanto que para o mel de abelhas jataí os resultados variaram de 59,31% (amostra BJ) a 61,78% (amostra CJ).

Segundo a legislação o mel deve conter no mínimo 65% de açúcares redutores, sendo assim apenas as amostras AF e CF (africanizadas) se enquadrariam nesse quesito.

Os resultados obtidos nas amostras de mel *A. mellifera* são similares aos encontrados

por Alves et al., (2011), cujo valores variaram de 66,58% e 79,02%; Aroucha et al., (2008), que encontrou valores na ordem de 66,97% a 75,0% e Araújo et al., (2006) que obteve valores com variações de 59,38% a 76,45%.

Para o mel de abelhas jataí, segundo o parâmetro sugerido por Villas-Bôas e Malaspina (2005) e Vit, Medina e Enriquez (2004), este mel deve conter no mínimo 50% de açúcares redutores, desta maneira, todas as amostras (AJ, BJ e CJ) estariam em conformidade.

Estudos tem mostrado, que o mel de meliponíneos contém menor teor de açúcar, como constatou Anacleto et al., (2008) e Sakamoto et al., (2005) ao encontrarem valores similares ao deste estudo, 48,66% a 57,97% e 50%, respectivamente.

O teor de sacarose aparente no mel serve como critério para diferenciar os monoflorais dos poliflorais. Segundo a legislação vigente o máximo permitido é de 6%, estando assim todas as amostras dentro do limite estabelecido. Por outro lado, Sodré et al., (2003) relatam que o teor de sacarose no mel deve estar entre 2 e 3%, pois quando esse valor é muito elevado pode significar uma colheita prematura, ou seja, a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase.

As amostras de mel de abelhas africanizadas variaram de 3,51% (amostra CF) a 4,90% (amostra BF), diferindo entre si ao nível de 5% de significância, e as amostras de mel de abelhas jataí apresentaram resultados entre 2,12% (amostra CJ) e 4,35% (amostra BJ), e apenas a amostra BJ diferiu das demais, sendo que a mesma apresentou-se igual a amostra AF ($p>0,05$).

Alves et al., (2011) obteve resultados entre 1,78 e 9,08% e Aroucha et al., (2008) entre 1,0 e 8,7% para sacarose em mel de *A. mellifera*, enquanto que Anacleto et al., (2009) e Alves et al., (2005) ao analisar mel de meliponíneos encontraram valores 0,13% a 1,87% e 0,61% a 6,19%, respectivamente, indicando que os resultados obtidos no estudo estão próximo aos já constatados por outros autores.

Os resultados obtidos para hidroximetilfurfural (HMF) demonstraram que houve diferença significativa ($p<0,05$) entre o mel de abelhas africanizadas (19,17 a 21,10mg/kg) e abelhas jataí (0,53 a 1,07mg/kg). Evangelista-Rodrigues et al., (2005) também encontraram valores próximo aos deste estudo, entre 20,70 e 23,90mg/kg, para mel de abelhas africanizadas, e Osterkamp (2009) ao analisar mel de abelha jataí encontrou valores acima dos aqui obtidos, entre 5,36 e 42,92mg/kg.

O mel de abelha possui pequena quantidade de HMF, quando são encontrados valores elevados deste teor estes podem ser provenientes de armazenamento prolongado a altas temperaturas ambiente e/ou superaquecimento ou adulteração por adição de açúcar invertido,

no entanto, segundo *Codex Alimentarius* (1999) o mel proveniente de países tropicais tendem a aumentar mais rapidamente este teor durante o armazenamento, pois são países de clima mais quente, já mel com índices baixos de HMF, como o encontrado para mel de abelha jataí neste estudo, pode indicar que este mel foi recém-colhido e não foi submetido a aquecimento, garantindo assim a qualidade do produto (MENDES et al., 2009). A legislação brasileira determina um teor máximo de 60 mg/kg, desta maneira, mesmo o mel de abelha africanizada ter apresentado quantidades mais elevadas de HMF está de acordo com a legislação, bem como o mel de abelha jataí (BRASIL, 2000).

A acidez do mel é influenciada por diversos fatores como as diferentes fontes de néctar que resultam na variação dos ácidos orgânicos, atividade enzimática da glicose-oxidase que origina ácido glucônico e ação das bactérias durante a maturação (WHITE, 1979). Os resultados encontrados mostraram que as amostras de mel de abelhas africanizadas e jataí diferiram significativamente ($p < 0,05$). Observa-se, também, que a quantidade de acidez está diretamente relacionada ao pH, demonstrando que maiores teores de acidez refletem em menores valores de pH e vice-versa. Para o mel de abelhas africanizadas foram encontrados valores de acidez entre 36,67 (amostra CF) e 38,11 meq/kg (amostra BF) e 4,37 (amostra CF) e 3,90 (amostra BF) para o pH. O mesmo acontece para amostras de mel de abelhas jataí, para acidez valores entre 25,66 (amostra AJ) e 29,31 meq/kg (amostra BJ) e para pH valores de 4,38 e 4,01, respectivamente. Evangelista-Rodrigues et al., (2005), ao avaliarem tais parâmetros em mel de abelhas *A. mellifera* e *melípona s.* também verificaram a influência do pH sobre os teores de acidez, encontrando o maior valor de acidez de 41,66 meq/kg e menor de 28,33 meq/kg e pH menor de 3,85 e maior de 4,66, respectivamente para as mesmas amostras.

A legislação permite um teor máximo de acidez igual a 50 meq/kg. Isso indica que todas as amostras analisadas estão em conformidade, no entanto, a legislação ainda não regulamenta valores máximos ou mínimos para pH (BRASIL, 2000).

Resultados encontrados para condutividade elétrica (CE) mostram que todas as amostras diferiram entre si ($p < 0,05$). Para mel de abelhas africanizadas os valores obtidos estão entre 116,08 (amostra BF) e 324,17 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (amostra CF), já para o mel de abelhas jataí valores mais altos foram encontrados, exceto para amostra CF, sendo obtidos resultados entre 192,87 (amostra BJ) e 233,25 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (amostra AJ). Alguns autores apresentaram em seus trabalhos, com mel de meliponíneos, valores inferiores de CE do que em mel de *A. mellifera*, o que não aconteceu neste estudo (ALMEIDA, 2005; SODRÉ, 2003). Tal variação pode ser explicada, pois a CE é influenciada por teores de ácidos orgânicos e sais minerais, além de

proteínas e algumas outras substâncias (CRANE, 1985).

A legislação brasileira não define parâmetros para tal análise, no entanto a CE é apresentada como um bom parâmetro na determinação botânica do mel e atualmente substitui a análise de cinzas, pois essa medição é proporcional ao teor de cinzas na acidez do mel (BOGDANOV, 2002; BRASIL, 2000). Segundo valor preconizado pelo Codex Alimentarius (1999), que é de no máximo 800,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o mel, todas as amostras se encontram abaixo desse valor.

Os valores de sólidos insolúveis (SI) em todas as amostras analisadas encontram-se acima do estabelecido pela legislação, que prevê a quantidade de 0,1%. Neste estudo os valores de SI variaram de 0,16% a 0,36% para o mel das abelhas africanizadas e de 0,25% a 0,34% para o mel das abelhas jataí.

Os SI correspondem aos resíduos de cera, patas e asas, além de outros componentes inerentes do mel ou então do seu processamento, portanto a realização desta análise garante o controle higiênico, uma vez que através dela pode ser detectadas impurezas no mel (SILVA et al., 2006). Alves et al., (2011) ao analisar mel de *A. mellifera* também encontrou valores acima do que é permitido pela legislação em todas as amostras analisadas (0,19 a 0,68%), e bem próximos ao obtido neste estudo (0,16 a 0,36%).

Para obtenção dos dados da análise de adulteração foram realizadas prova de Lund, Fiehe e Lugol nas amostras de mel de abelhas africanizadas e jataí, os quais são exibidos na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados da análise de adulteração do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*).

Parâmetros	Mel de abelhas africanizadas			Mel de abelhas jataí		
	AF	BF	CF	AJ	BJ	CJ
Fiehe	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Lund (ml)	1,4	1,0	1,5	0,8	1,2	1,0
Lugol	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Na prova de Fiehe todas as amostras apresentaram coloração negativa (-), indicando que não houve aquecimento do mel, ou tempo prolongado de estocagem.

Os resultados obtidos na prova de Lund variaram entre 0,8mL e 1,5mL, o que indica presença de substâncias albuminóides, componentes naturais do mel. Esse precipitado formado deve estar entre 0,6 e 3,0mL no fundo da proveta, quando se obtém valores inferiores a 0,6 supõe-se adulteração, pois a falta de precipitado só ocorre em mel artificial, e traços destes em mel adulterado. Já os resultados obtidos por Salgado et al. (2008), em mel de *A. mellifera*, mostraram que das 14 amostras analisadas, 5 destas apresentaram coloração

positiva na prova de Fiehe, e na prova de Lund os valores variaram de 0,0 a 4,0mL, apresentando duas amostras abaixo de 0,6mL, e apenas uma acima de 3,0mL.

A prova de Lugol apresentou resultados negativos, indicando que não houve adição de amido e dextrina, caracterizando os méis analisados como puros.

Tais resultados obtidos com a análise de adulteração demonstram a garantia da qualidade dos méis comercializados em Francisco Beltrão-PR.

Na realização da análise microscópica, foram encontrados fragmentos de insetos, como mostra a Figura 1.

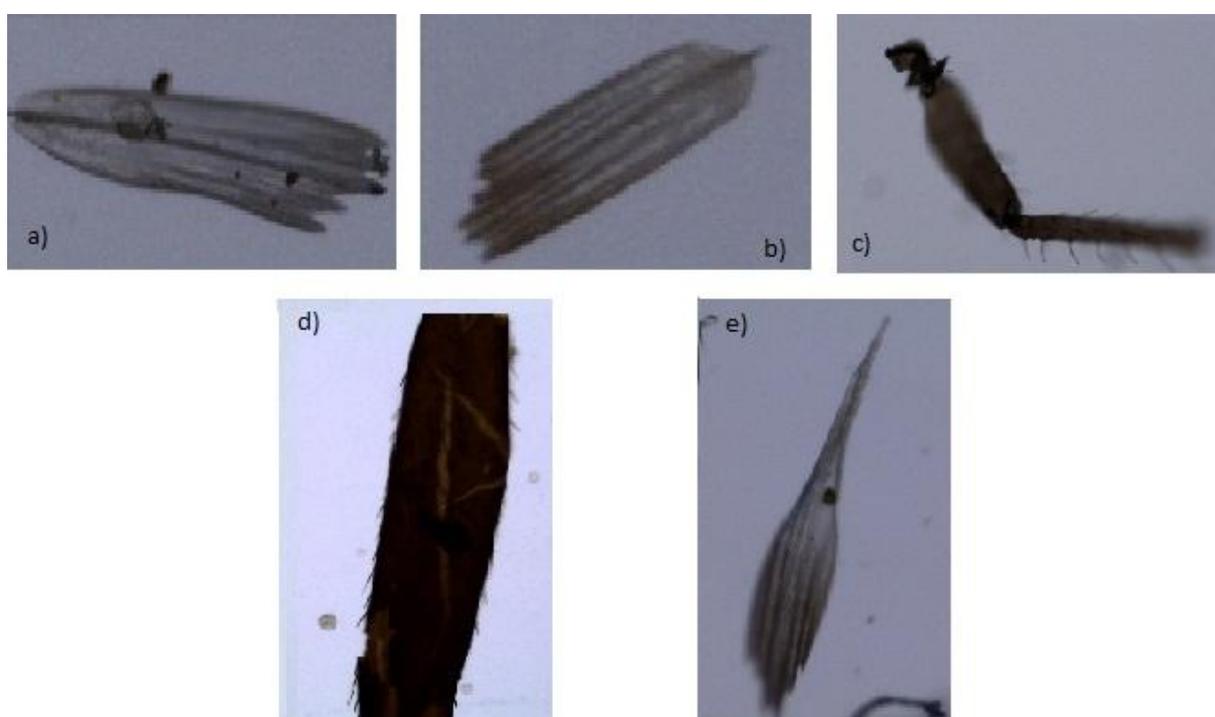


Figura 1. Principais sujidades encontradas no mel de abelhas africanizadas e jataí: a), b) e e) fragmento de asa de inseto; e c) e d) fragmento de pata de inseto.

Segundo a legislação vigente (Instrução Normativa nº11/00), o mel deve estar isento de quaisquer matérias estranhas, neste contexto observa-se que das 3 amostras analisadas de mel de abelhas africanizadas, uma apresentou fragmentos de asa e pata de inseto (figuras a, b e c), estando esta amostra em desconformidade com a legislação. Das amostras de mel de abelhas jataí, duas das três amostras analisadas apresentaram sujidades (fragmento de pata e asa de inseto) (figura d e e), também encontrando-se em desconformidade (BRASIL, 2000). Souza e Mello-Carneiro (2008) encontraram fragmentos de insetos em 67,65% das amostras de mel analisadas, além de larvas, pelo humano e de roedor, e traças, assim como, Cardoso Filho, Soriano e Siena (2012) também encontraram, em 100% das amostras de mel analisadas, fragmentos de insetos. Em contrapartida, Almeida Filho et al., (2011) obtiveram resultados de

aprovação para 100% das amostras analisadas da região de Pombal - PB, com ausência total de sujidades e/ou fragmentos de insetos.

A ocorrência das matérias estranhas encontradas neste estudo podem ter sido provenientes de manejo inadequado ao retirar o mel da colméia e/ou processamento sem os devidos cuidados higiênico-sanitários. Fica evidente assim a necessidade das boas práticas de fabricação em todas as etapas (desde colheita até processamento), bem como da higiene e limpeza de todas as pessoas envolvidas no trabalho (COSTA e OLIVEIRA, 2005).

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nas análises físico-químicas, fica evidente a diferença existente do mel de abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) frente ao mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) para alguns parâmetros como: umidade e açúcares redutores. Para as abelhas jataí, a atual legislação vigente não contempla os limites para tais parâmetros, fazendo-se necessário a readequação para garantir a qualidade desse produto aos consumidores. Resultados obtidos nas análises de adulteração demonstram a garantia da qualidade dos méis comercializados em Francisco Beltrão-PR de ambas as espécies analisadas. Para a análise microscópica, fragmentos como asas e patas de inseto foram encontrados em algumas amostras, estando estas em desacordo com a legislação em vigor, supondo assim que não houve os devidos cuidados higiênico-sanitários em seu processamento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Danieli.; MARCHINI, Luis C. Physicochemical and pollinic composition of honey samples of stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) from the “cerrado” of Pirassununga campus. In: PROCEEDINGS OF THE 8th IBRA INTERNATIONAL CONFERENCE ON TROPICAL BEES AND VI ENCONTRO SOBRE ABELHAS, Ribeirão Preto, SP, 2004, p. 585.

ALMEIDA FILHO José P. et al. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no Município de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.3, p.83-90, 2011.

ALVES, Rogério M. de O. et al. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* smith (hymenoptera: Apidae). **Revista Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.644-650, out/dez, 2005.

ALVES, Társio et al. Caracterização físico-química e avaliação sensorial dos méis produzidos por abelhas *Apis mellifera* oriundos de diversas floradas da região do cariri cearense. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.2, p.169 –175, abr/jun, 2011.

ANACLETO, Danieli A. et. al. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). **Revista Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.535-541, jul/set, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis. 18.ed. rev.4. Washington, 2005.

APICULTURA. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. 2.ed. Fortaleza: Edição Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia, 56 p. il., 2004.

APIS E INDÍGENAS. Mel no Brasil: produção x consumo. jan. 2013. Disponível em: <<http://apisindigenas.com.br/mel-no-brasil-producao-x-consumo/>> Acesso em 24 abr. 2013.

AGUILAR-MONGE, Ingrid. El potencial de las abejas nativas sin aguijón (Apidae, Meliponinae) en los sistemas agroforestales, 1999. Disponível em : <<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/espanol/document/agrof99/aguilari.htm>>. Acesso em: 19 de janeiro, 2013.

ARAÚJO, Dyalla R. D.; SILVA, Roberto H. D. D.; SOUSA, Jonas D. 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, 2006.

AROUCHA, Edna M. M. et. al. Qualidade Do Mel De Abelha Produzidos Pelos Incubados Da Iagram E Comercializado No Município De Mossoró/Rn. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.21, n.1, p.211-217, jan/mar, 2008.

AZEREDO, Laerte C. et. al. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. **Food Chemistry**, v.80, p.249–254, 2003.

BENDINI, Juliana do N.; SOUZA, Darcet C. Caracterização físico-química do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, mar/abr, 2008.

BERA, Alexandre; ALMEIDA-MURADIAN, Ligia B. D. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. **Revista Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.49-52, jan/mar, 2007.

BERTOLDI, Fabiano C.; GONZAGA, Luciano; REIS, Varderlei D. A. D. Características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*), com florada predominante de hortelã-do-campo (*Hyptis crenata*), produzido no Pantanal. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 4., 2004, Corumbá. **Anais eletrônicos**. Disponível em <<http://www.simpam2004.com.br/-2..pdf>>. Acesso em 23 out. 2011.

BOBANY, Denise de M. et al. Atividade antimicrobiana do mel de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) em cultivo de microrganismos do conduto auditivo de caninos domésticos (*Canis familiaris*). **Revista Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 441-446, abr./jun. 2010.

BOGDANOV, Stefan; MARTIN, P; LULLMANN, C. Harmonised methods of the international honey commission. **Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebfeld**, 2002.

BOLETIN OFICIAL ESPAÑOL (B.O.E.) Orden de 12 de junio de 1986, de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban los métodos oficiales de analisis para la miel. **B.O.E.**, Madrid, 18 junio de 1986, n. 145, s.n.p.

BORGES, Luciane C. M. **Os termos da meliponicultura: uma abordagem socioterminológica**. 2011. 160 f. Dissertação (Pós-Graduação em Letras) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

BRASIL. Leis, Decretos etc. – Portaria no 001, de 24 de março de 1980, Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Aprova as Normas Higiénico-sanitárias e Técnicas para mel, cera de abelhas e derivados. **Diário Oficial**, Brasília, 28 de mar. de 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 de outubro de 2000.

CARDOSO FILHO, Normandis; SORIANO, Renan L.; SIENA, Deyse. Avaliação do mel comercializado no mercado municipal em Campo Grande – Mato Grosso do Sul. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.6, n.4, p.294-301, 2012.

CARVALHO, Carlos A. L. et al. Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005.

CASTANHEIRA Eliana B. **Marcadores genéticos e sua utilização em estudos populacionais em *Tetragonista angustula* e *Plebeia droryana* (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae)**. 1995. f.80. Tese (Doutorado em Ciências: Genética) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 1995.

CHERBULIEZ, Théodore; DOMEREGO Roch. L'apithérapie:médecine des abeilles. Bruxelles: Amyris, 2003.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Official methods of analysis**. Vol. 3, Supl 2, Ed. 1990.

COMISSÃO DO CODEX ALIMENTARIUS, FAO/OMS. **Norma Mundial do Codex para o Mel**, Roma, 1999.

CORREIA, Marlene; RONCADA, Maria J. Padronização de métodos e quantificação de matérias estranhas e filamentos micelianos. I. Doces de frutas em pasta. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.62, n.2, p.85, 2002.

COSTA Paulo. S. C.; OLIVEIRA Juliana. S. Manual prático de criação de abelhas. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2005.

CRANE, Eva. O livro do mel. 2ª edição. São Paulo: Nobel, 1985.

EMBRAPA. Apicultura: Sistema de produção, 2003. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/>>. Acesso em 15 de janeiro 2013.

EVANGELISTA-RODRIGUES, Adriana et al. Análises físico-químicas de méis de abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, set/out, 2005.

FAO. Key Statistics of food and agriculture external trade. 2004. Disponível em <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em 14 jan. 2013.

FAO . Faostat Database, 2008. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>> . Acesso em 24 abr. 2013.

GHELDOF, Nele; WANG, Xiao-Hong; ENGESETH, Nicki J. Identification and quantification of antioxidants components of honeys from various floral sources. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 10, p. 5870-5877, 2002.

GONÇALVES, A.L. ; ALVES FILHO, A. ; MENEZES, H. Atividade Antimicrobiana Do Mel Da Abelha Nativa Sem Ferrão *Nannotrigona Testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.4, p.455-459, out./dez., 2005.

GONÇALVES, Lionel Segui. Perspectivas da exploração da apicultura com abelhas africanizadas no contexto apícola mundial. In: ANAIS DO XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 2000, Florianópolis.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4ª. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA). Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônômicas. Grupo de Pesquisas em Abelhas, Manaus, 2005.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL / The Nature Conservancy. *Apis Mellifera*, 2005. Disponível em <http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Apis_mellifera.htm>. Acesso em 22 out. 2011.

KERR, Warwick E. *Biologia e manejo da Tiúba, a abelha do Maranhão*. São Luís: Edufma, 1996.

LIVIU AL, Marghitas. et. al. Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. **Food Chemistry**, v.112, n.4, p.863–867, 2009.

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

MANRIQUE, Antônio. J.; SOARES, Ademilson E. E. Início de um programa de seleção de abelhas africanizadas para a melhoria na produção de própolis e seu efeito na produção de mel. **Interciência**, v. 27, n. 6, p. 312-316, 2002.

MARCHINI, Luís C.; SODRÉ, Geni da S; MORETI, Augusta C. de C. C. *Mel brasileiro: composição e normas*. Ribeirão Preto: AS Pinto, 2004.

MEDA, Aline. et al. Therapeutic uses of honey and honeybee larvae in central Burkina Faso. **Journal Ethnopharmacol.**, v. 95, n. 1, p. 103-107, 2004.

MENDES, Carolina G. et al. As análises do mel: revisão. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.07-14, abr/jun 2009.

MERCOSUL. Regulamento Técnico do MERCOSUL sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos Resolução GMC Nº 80/96.

MESQUITA, Luciene X. D. et. al. Análise Físico-Química de amostras de mel de Jandaira Puro (Melipona Subnitida) e com misturas. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 65–68, julho/dezembro. 2007.

MIRAGLIO, Angela M. M. et al. **Honey-health and therapeutic qualities**. Disponível em: <<http://www.biologiq.nl/UserFiles/Compendium%20Honey%202002.pdf>> .Acesso em 21 out. 2011.

MOREIRA, Ricardo F. A.; MARIA, Carlos A. B. D. Glicídios No Mel. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 516-525, 2001.

MORETTO, Geraldo; GUERRA JR, José C. V.; BITTENCOURT, Carolina V. Uncapping

Activity of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) towards Worker Brood Cells Infested with the Mite *Varoa destructor* Anderson e Treuman (Mesostigmata: Varroidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, n.3, p.299-301, 2006.

MUNGUIA GIL, M. A. Apicultura mexicana, mercado mundial de miel y problemática ambiental; un enfoque prospectivo. In: CONGRESSO ÍBERO-AMERICANO DE APICULTURA. 1998.

NETO, Francisco L. D. P.; NETO, Raimundo M. D. A. Principais Mercados Apícolas Mundiais e a Apicultura Brasileira. In: CONGRESSO DA SOBER. 52, 2005, Ribeirão Preto. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/2/1085.pdf>>. Acesso em 23 out. 2011.

NOGUEIRA-NETO, Paulo. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Nogueirapis, 1997

OLIVEIRA, Marcio L. D.; CUNHA, Jorge A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**. Coordenação de Pesquisas em Entomologia. Manaus, v. 35. n. 3, p. 389 – 394, 2005.

OSTERKAMP, Isa C. **Características polínicas e físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidea) e de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Hymenoptera, Trigonini) da região do Vale do Taquari, Estado do Rio Grande do Sul**. 2009. 51 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2009.

PAMPLONA, Beatriz. C. **Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas**. 1989. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 1989.

PEREIRA Daniel, S. et al. Abelhas nativas encontradas em meliponários no oeste potiguar-rn e proposições de seu desaparecimento na natureza. **Revista Verde**, Mossoró, v.1, n.2, p. 54-65 jul/dez, 2006.

PEREIRA, Fabia. D. M. et. al. **Produção de Mel. Raças de Abelhas *Apis Mellifera***. Embrapa, Sistema de Produção, Versão Eletrônica, Jul/2003. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/racas.htm>>. Acesso em 21 out. 2011.

PONTES, M., MARQUES, J.; CAMARA, J. Screening of volatile composition from Portuguese multiflora honeys using headspace solid-phase microextraction-gas chromatography–quadrupole mass spectrometry. **Journal Talanta**, v.74, n.1, p.91-103, 2007.

SAKAMOTO A.H., GOMES M.F.F. & FARIA F.J.C. Análise físico-química do mel comercializado no município de Campo Grande – MS. *Anais do ZOOTEC*. 24 a 27 de maio de 2005.

SALGADO, Tiago B. et al. Análise físico-química de méis de abelha *Apis mellifera* L. comercializados na região de Botucatu, São Paulo, Brasil. **PUBVET**, v.2, n.20, p. 232, mai, 2008.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Saúde. Departamento Autônomo de Saúde Pública. Laboratório Central de Saúde Pública. Normas de Análises Bromatológicas. Análise de mel e Cera. v. II. Florianópolis: Divisão de Bromatologia, 1985.

SEBRAE. Agronegócios. Desafios da apicultura brasileira, n.3, maio, 2006. Disponível em: < [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/5EC21315390BAAB98325733A004CA9E0/\\$File/rev_agronegocio3.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/5EC21315390BAAB98325733A004CA9E0/$File/rev_agronegocio3.pdf)>. Acesso em 15 jan. 2013

SILVA, Claudécia L. D.; QUEIROZ, Alexandre J. D. M.; FIGUEIREDO, Rossana M. F. D. 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, Robson A. D. et al. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 113-120, jan./mar. 2006.

SOARES, Adenilson E. E. Captura De Enxames Com Caixas Iscas E Sua Importância No Melhoramento De Abelhas Africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA. 15, 2004, Natal. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: < http://www.serapis.com.br/site/artigos-cientificos/conf_captura_enxames_caix_isca_abelha_afric.pdf> Acesso em 21 out. 2011.

SODRÉ, Geni da S. et al. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 11, n. 3, p. 129-137, 2003.

SOUZA, Ricardo S.; MELLO-CARNEIRO, Julia G. Pesquisa de sujidades e matérias estranhas em mel de abelhas (*Apis mellifera* L.). **Revista Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v.28, n.1, Campinas, jan./mar, 2008.

STACHISSINI, Mariana G.; SEKINE, Elizabete S.; UMADA, Murilo K. Potencial antimicrobiano de amostras de mel de jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille) in natura e pasteurizado. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 17, 2012, Curitiba, **Anais**, 2012.

STATSOFT INC. **Statistica data analysis system version 7.0**. Tulsa: Statsoft Inc., 2004.

VARGAS, T. **Caracterização da qualidade do mel produzido nos Campos Gerais. 2006, 150 f.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

VENTURINI, Katiane S.; SARCINELLI, Miryelle F.; SILVA, Luís C. D. Características do Mel. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão. **Boletim Técnico** - PIE-UFES: 01107 - Editado: 18.08.2007

VILLAS-BÔAS, Jerônimo K.; MALASPINA, Osmar. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão. Mensagem doce, n.82, jul. 2005.

VILLALOBOS, Carlos M. B.et. al. Consumo, preferencias y lugar de compra de la miel, el polen, el propóleo y la jalea real en salamanca, gto. **Revista Salud Pública y Nutrición**, Edição especial 14: Memorias do VII Congreso Nacional de Ciencias de los alimentos, 1 a 2 de Junho de 2006, Monterrey, México, 2006.

VILLANUEVA, Maria T. O. et al. Hábitos de consumo de productos apícolas en un colectivo de ancianos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 52, n. 4, p. 362-367, 2002.

VILELA, SL de O. Cadeia produtiva do mel no estado do Piauí. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000.

VIT, Patricia; MEDINA, Marcarita; ENRIQUEZ, Maria E. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. **Bee World**, v.85, n.1, p.2-5, 2004.

WHITE JUNIOR, Jonathan W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural, and proline in honey: collaborative study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.62, p.515-526, 1979.

WIESE, Helmuth. Apicultura: Novos Tempos. 1 ed. Guaíba-RS: Editora Agropecuária LTDA. 2000.

ZERBO, Aparecida C.; MORAES, Regina L. M. S.; BROCHETTO-BRAGA, Marcia R. Protein requirements in larvae and adults of *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera: Apidia, Meliponinae): midgut proteolytic activity and pollen digestion. **Comparative Biochemistry and Physiology – Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v.129, p.139-147, 2001.