UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ANA CAROLINA DE SOUZA AGUIAR

PANORAMA E PERSPECTIVAS DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL NO BRASIL

PATOS DE MINAS
2018

ANA CAROLINA DE SOUZA AGUIAR

PANORAMA E PERSPECTIVAS DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL NO BRASIL

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia *Campus* Patos de Minas como parte dos requisitos necessários à convalidação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof. ª Dr.ª Marieli de Lima.

PATOS DE MINAS
2018

PANORAMA E PERSPECTIVAS DA CADEIA PRODUTIVA DO MEL NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado para obtenção do Título de Engenheira de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia *Campus* Patos de Minas, pela banca examinadora, formada por:

Patos de Minas, 13 de dezembro de 2018.

Prof.ª Dr.ª Marieli de Lima, UFU/MG

Prof. Dr. Rodrigo Aparecido Moraes de Souza, UFU/MG

Prof. Msc. Luiz Fernando Rocha Botelho, UNIPAM/MG

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 4

2 OBJETIVO GERAL 6

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 7

3.1. MEL: DEFINIÇÕES, APLICAÇÕES E MERCADO ATUAL 7

3.2 OBTENÇÃO E BENEFICIAMENTO DO MEL 9

3.2.1 Aspectos da qualidade do mel 15

3.3. REGULAMENTAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DO MEL PARA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO NO BRASIL E PARA EXPORTAÇÃO 18

3.3.1 Legislação Brasileira para o mel 18

3.3.2 Legislação Internacional e exigências dos países importadores de mel 20

4 INCIDÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DE FRAUDES NA CADEIA PRODUTIVA DO MEL 23

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 45

REFERÊNCIAS 46

1 INTRODUÇÃO

O mel é um produto alimentício de origem animal, sendo produzido pelas abelhas através da prática da apicultura e da meliponicultura. As abelhas recolhem o néctar das flores e realizam todo um processo para a obtenção de uma solução concentrada de glicose e frutose, vitaminas, sais minerais e alguns aminoácidos, bastante apreciada em todo Brasil (ASSOCIAÇÃO..., s/a).

A apicultura brasileira começou oficialmente em 1839, quando o padre Antônio Carneiro importou da região do Porto (Portugal) cem colônias de abelhas da espécie *Apis mellifera*. Entretanto, as abelhas europeias não eram adaptadas às condições climáticas tropicais do Brasil e não garantiam uma boa produtividade, mantendo o país em 27º lugar na produção mundial no ano de 1950 (ASSOCIAÇÃO..., 2015?). Em 1956, o professor Warwick Estevan Kerr trouxe da África do Sul a subespécie de abelha africana *Apis mellifera scutellata* para o Brasil, a qual cruzou com as subespécies europeias já introduzidas no país. O poli-híbrido resultante desse processo recebeu o nome de abelha africanizada (GONÇALVES, 1974).

As abelhas africanas trouxeram desafios por serem um pouco mais agressivas do que as europeias. Porém, os apicultores adaptaram gradualmente as técnicas de criação, e, assim, a apicultura brasileira que tinha caráter rudimentar, foi ganhando destaque com as novas formas de manejo no cultivo e em 2012 o país conquistou o décimo lugar na produção mundial de mel (ASSOCIAÇÃO..., 2015?).

A apicultura e a meliponicultura são práticas agrícolas consideradas altamente sustentáveis e grandes aliadas na preservação ambiental, pois não trazem impactos negativos ao ambiente e auxiliam na polinização de plantas de diversos ecossistemas. Trata-se de uma atividade importante para a produção de alimentos como o mel, pólen, própolis e geleia real (GRAEFF, 2011).

Atualmente, o Brasil possui reservas florais disponíveis para a produção de mel que podem atingir uma produção de 150 mil toneladas anuais de mel de primeira qualidade, aceito pelos mercados internacionais mais exigentes e tem potencial de conquistar a posição de primeiro produtor de mel do mundo (NICHELE, 2018).

Apesar das expectativas de produção serem altas, os dados estatísticos não apontam com precisão os números sobre a quantidade de consumo e a venda do mel devido à grande informalidade no mercado, com grande parte da venda de mel sendo feita sem

comprovação fiscal. Com base nesse fato, estima-se que a produção nacional seja maior do que as informações estatísticas fornecidas pelas instituições de pesquisa, como o IBGE, Ministério da Agricultura e FAO. (OLIVEIRA, 2017).

O que estimula o mercado informal é o aumento no consumo do mel, onde nem sempre os comerciantes agem visando o bem-estar e a saúde do consumidor, mas buscam principalmente os benefícios financeiros, partindo para adulterações no alimento. As fraudes no mel de abelha podem ocorrer de várias formas, as principais ocorrências são adição de amido, açúcar, água, ou outros componentes que alterem a sua composição original. Em contrapartida, os consumidores começaram a se mostrar mais preocupados com a qualidade do alimento, tornando-se mais exigentes.

Frente ao exposto, este trabalho espera contribuir com o levantamento de dados, demonstrar o panorama da cadeia produtiva nacional do mel e suas perspectivas. Os benefícios principais da melhoria da cadeia produtiva do mel são o resgate da confiança do consumidor em adquirir um produto puro, além de recuperar a credibilidade dos locais de produção, cuja imagem tenha sido prejudicada no passado em virtude de notícias vinculadas a fraudes no mel.

2 OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento bibliográfico a respeito do panorama geral da cadeia produtiva de mel no Brasil, seus potenciais e principais problemas.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Apurar a situação atual de obtenção e beneficiamento do mel no Brasil;

b) Definir as exigências da Legislação Vigente com relação à qualidade do mel;

c) Relacionar os métodos de produção do mel com os principais problemas da cadeia produtiva, com ênfase na incidência de adulterações;

d) Propor medidas para o combate à adulteração do mel.

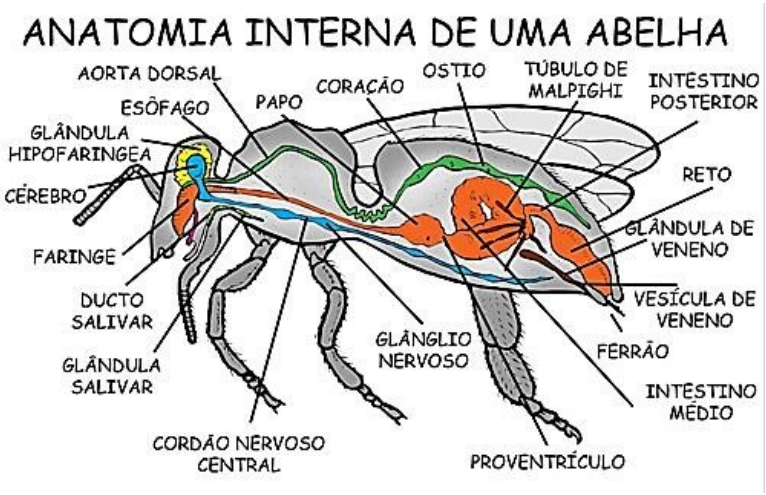
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. MEL: DEFINIÇÕES, APLICAÇÕES E MERCADO ATUAL

De acordo com a Instrução Normativa N°11, de 20 de outubro de 2000, entende-se por mel "o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores, secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das mesmas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia" (BRASIL, 2000). Após o tempo de maturação, o produto das abelhas é recolhido, dando origem a um alimento líquido viscoso, translúcido ou parcialmente cristalizado, com sabor e odor característicos e, em seguida, recebe classificações de acordo com o seu processo de obtenção ou de acordo com as características físico-químicas (ANVISA, 1978).

A matéria-prima utilizada pelas abelhas para a produção do mel é o néctar, um líquido adocicado extraído de vegetais, composto principalmente por sacarose, glicose e frutose, responsável por fornecer a esses insetos a energia necessária para sua dieta (WINSTON, 1987). Após coletado o néctar, as abelhas o armazenam em sua vesícula melífera, ou papo, ilustrado na Figura 1, iniciando reações químicas e físicas necessárias para a conversão do néctar em mel.

Figura 1 – Anatomia interna da abelha.



Fonte: OPE Portugal, s.d.

A primeira transformação ocorre por meio de reações químicas, nas quais as glândulas hipofaringeana e salivar (exibidas na Figura 1), adicionam enzimas ao néctar

depositado no papo (PINTO, 2010). Posteriormente, segundo Lengler (2005), a elaboração do mel pelas abelhas resulta das seguintes modificações sobre o néctar: (a) ação física de evaporação de água e a ação enzimática da invertase sobre a sacarose e em menor escala, (b) ação das enzimas amilase (transformação do amido em maltose) e glicose oxidase, que auxilia na produção de ácido glucônico e de peróxido de hidrogênio (antibacteriano e antifúngico). Após a regurgitação nos alvéolos do favo, o mel "verde" perde umidade por evaporação, e em conjunto com as reações químicas, ocorre a maturação, culminando com a operculação dos favos.

Não só utilizado como alimento puro, o mel é amplamente utilizado nas indústrias alimentícias como adoçante e conservante natural (GUEZ et al, 2013). Atualmente pode-se encontrar o mel na formulação de pães, doces, barras de cereais e até em bebidas alcoólicas, como o hidromel, uma bebida fermentada obtida pela diluição do mel em água com adição de nutrientes e leveduras (MILESKI, 2016). Na indústria cosmética o mel de abelha, com suas propriedades emolientes e cicatrizantes, é empregado em hidratantes, loções faciais, sabonetes, xampus e condicionadores, de acordo com a empresa APISFLORA. Outro setor beneficiado pelas propriedades do mel de abelha é a indústria farmacêutica, que o comercializa como antibiótico, antisséptico, auxiliar na digestão, no sistema nervoso e nos pulmões (GUEZ et al, 2013). Em razão dessas propriedades medicinais, é registrado maior consumo de mel nos meses de inverno, nos quais se intensificam os índices de doenças respiratórias e o brasileiro possui o hábito de inserir esse alimento em chás e outros preparados para a saúde.

Segundo Cristiano Carvalho, presidente da Cooperativa Nacional de Apicultores (Conap), o mel no Brasil não recebe tanto destaque como alimento, sendo mais utilizado como "remédio". Essa comparação se deve ao fato de que na Europa o consumo per capita chega a um quilo e meio e no Brasil o consumo não ultrapassa 100 gramas (FEDERAÇÃO..., 2018).

A apicultura e a meliponicultura, práticas responsáveis pela produção melífera, possuem um grande diferencial em relação às demais atividades do agronegócio, pois são beneficiadas com algumas floradas resistentes ao período seco, o que contribui para o aumento da produção dos apicultores, enquanto ocorrem perdas em outros setores agropecuários neste período do ano (EMATER, 2017).

O mel brasileiro e seus derivados são considerados entre os mais puros do mundo e têm grande aceitação nos mercados europeu e norte-americano (FEDERAÇÃO..., 2018).

Sendo assim, há uma estimativa do beneficiamento de mel no país, a qual aponta uma produção acima de 40.000 toneladas ao ano com o montante de 500.000 apicultores em 2.000.000 de colmeias (OLIVEIRA, 2017).

O Brasil é o décimo produtor mundial de mel e está avançando para ocupar posições mais relevantes nesse mercado (FARMING BRASIL, 2017). Estima-se que no território brasileiro exista mais de 300 espécies de abelhas, das quais 35 são nativas do Paraná, estado consolidado como segundo maior produtor apícola nacional. Esse destaque se deve ao crescimento de 102,67% na produção melífera entre 2001 e 2017, progredindo de 2,9 toneladas para 5,93 toneladas. A alta na produção foi maior do que a verificada em todo o país no período, de 87,19%, com aumento da produção nacional de 22,2 toneladas para 41,6 toneladas (BRÁZ, 2018).

Os dados econômicos sobre a comercialização do mel evidenciam uma perspectiva positiva no setor. De acordo com dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), as exportações do mel sofreram uma alta de 31,8% no ano de 2017 em relação ao ano de 2016, totalizando US$ 121 milhões. Os Estados Unidos (EUA), com uma participação de 86% no volume total embarcado para o exterior, foi o principal país de destino das vendas externas do produto, gerando uma receita no total de US$ 101 milhões. São Paulo, com 31,3% do volume embarcado, foi a unidade da Federação que mais exportou o produto (DIB, 2018).

3.2 OBTENÇÃO E BENEFICIAMENTO DO MEL

A produção do mel brasileiro era praticamente toda destinada para o mercado interno. Entretanto, fatores externos, tais como a crescente busca por alimentos naturais, a produção de mel nos países desenvolvidos não atender à demanda interna, além da suspensão por ordem sanitária dos maiores exportadores mundiais de mel (China e Argentina), geraram uma nova oportunidade de mercado para o Brasil através da expansão da criação nacional de abelha, o que resultou em grande elevação das exportações (OLIVEIRA, 2017).

A criação de abelhas ocorre através de dois tipos de prática: a apicultura e a meliponicultura.

A apicultura consiste na criação de abelhas exóticas com ferrão, *Apis melifera*, com o objetivo de produzir mel, própolis, geleia real, pólen e cera de abelha (INCAPER, s/a). É uma atividade que consiste em confinar as abelhas em colmeias artificiais utilizando métodos e equipamentos capazes de explorar as capacidades naturais desses insetos

(APACAME, s/a). As abelhas do gênero *Apis*, também conhecidas como abelhas africanizadas, possuem como principal característica um alto grau de agressividade devido à presença do ferrão e a sua enxameação poderá originar um risco em potencial aos trabalhadores envolvidos (REIS e PINHEIRO, 2011). Portanto, para o trabalho de colheita do mel, o apicultor e seus colaboradores deverão vestir-se adequadamente com macacão, máscara, botas e luvas, conforme a Figura 2 (SEBRAE, 2009).

Figura 2 – Trabalhadores utilizando vestimenta para proteção contra as abelhas africanizadas.

Fonte: GOOGLE IMAGENS, s.d.

A outra prática, denominada meliponicultura, consiste na criação abelhas pertencentes à tribo *Meliponini*, chamadas popularmente de abelhas sem ferrão ou abelhas nativas. Historicamente, muitas dessas abelhas sofreram uma exploração predatória por meleiros, com a retirada do mel sem o manejo correto e consequente destruição das colônias, o que contribuiu para a diminuição das populações em algumas regiões. No decorrer do tempo, a exploração predatória cedeu espaço para a meliponicultura, que além de permitir a produção dos diversos tipos de mel, ainda contribui para a conservação das diferentes espécies. No Nordeste brasileiro, em especial nos estados do Maranhão, Rio Grande do Norte e Pernambuco, há diversos polos bem sucedidos de meliponicultura que exploram espécies locais como a tiúba, a jandaíra e a uruçu. (ASSOCIAÇÃO..., 2015?).

Como as melíponas não possuem ferrão, o manejo se torna muito mais fácil, pois não oferecem riscos de acidentes como as abelhas africanizadas, portanto os trabalhadores não necessitam de vestimentas específicas (SEBRAE NACIONAL, 2015), como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Manejo de meliponário.

Fonte: GOOGLE IMAGENS, s.d.

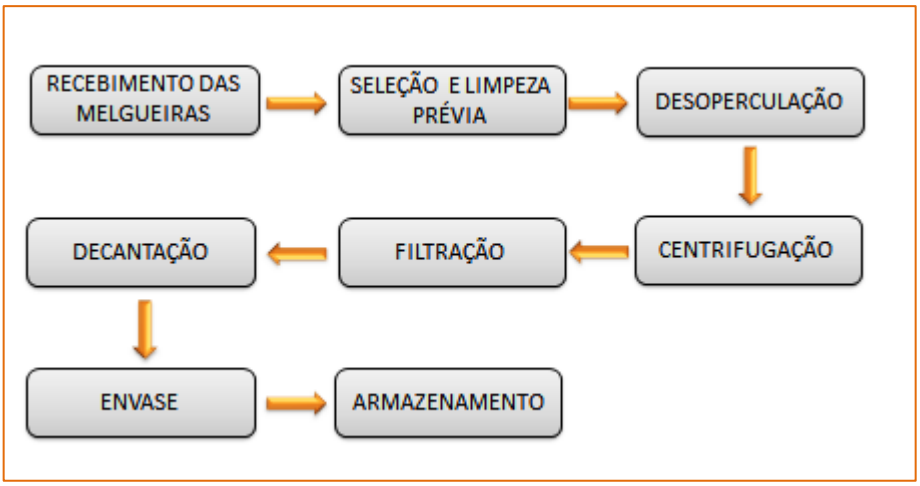
Outro diferencial da meliponicultura em relação à apicultura é a facilidade de criação, que pode ser realizada em áreas urbanas, como quintais e jardins. Os recursos para meliponicultura são mais simples e, consequentemente, mais baratos. É possível reunir até 200 colmeias em um único local. Além disso, o mel produzido pelas abelhas nativas tem um valor de mercado até dez vezes maior do que o mel tradicional, a depender da variedade da espécie de abelha que produziu o mel, da região onde está sendo comercializado, da apresentação do produto e da demanda de mercado (SEBRAE NACIONAL, 2015; EMBRAPA, 2017).

Segundo Villas-Bôas (2012), apesar da facilidade de criação e no manejo, um dos maiores desafios dos produtores de mel originário das abelhas nativas é garantir a estabilidade e longevidade do produto, pois se trata de um produto muito suscetível à fermentação. A principal característica que atribui ao mel das abelhas nativas essa característica é sua elevada taxa de umidade, que costuma variar de 25% a 35% da composição, além do seu natural conteúdo de leveduras, que são os agentes de fermentação no produto.

A fim de garantir a qualidade final do mel e suas propriedades, cada etapa de produção deve ser realizada com cautela. O manejo de colheita do mel deve seguir alguns procedimentos, visando não apenas à sua coleta eficiente, mas, principalmente, à manutenção de suas características originais e, consequentemente, a qualidade do produto final. Esta é a primeira fase crítica para a obtenção da qualidade total, visto que será a primeira vez que o apicultor terá contato direto com o mel, sendo o início de um longo processo de susceptibilidade do produto, em relação às condições de manipulação, equipamentos, instalações e condições ambientais, até que o produto chegue ao consumidor final

(CAMARGO, 2003). Após a colheita, o mel proveniente da apicultura é resultado das etapas do fluxograma que pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma com as etapas de produção do mel após a colheita.



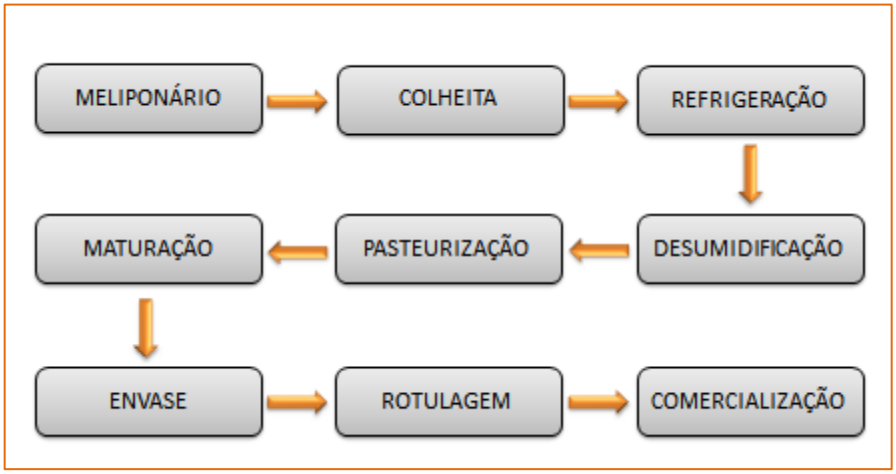
Fonte: Adaptado de CAMARGO (2003).

A primeira etapa da produção consiste em receber as melgueiras coletadas no apiário em um ambiente limpo e destinado apenas para esse fim. Após a coleta no campo, ainda se encontram algumas abelhas aderidas aos quadros, assim como pedaços de cera irregulares e própolis. Os quadros devem ser selecionados preferencialmente no campo, mas a sua limpeza é realizada na sala de recepção para que possam seguir para a etapa de desoperculação, que consiste na retirada do opérculo, uma fina camada de cera que recobre os alvéolos da superfície dos favos na mesa desoperculadora, utilizando-se garfos. A presença do opérculo é um indicativo de que o mel está pronto para ser colhido (PEREIRA et al, 2003). Os quadros desoperculados seguem para a centrífuga, equipamento que promove rotação em torno de seu eixo para que o mel seja retirado dos favos (CAMARGO, 2002). O mel extraído da centrífuga é filtrado, podendo ser utilizados para essa etapa peneiras, bombas ou filtros (PEREIRA et al, 2003). A próxima etapa, decantação, visa remover sujidades (pedaços de cera, parte do corpo de abelhas) que não foram eliminadas na filtração através da diferença de densidade entre o mel e as partículas de sujeira. Com a maior densidade do mel, as impurezas tendem a se acumular nas partes superiores do decantador e são retiradas com auxílio de espátulas e o mel é coletado na parte inferior do equipamento (CAMARGO, 2002; PEREIRA et al, 2003; KOCH, 2015). O produto decantado é envasado em recipientes apropriados, devidamente higienizados e com o cuidado para que não haja formação de bolhas ou espuma durante a operação. Por fim, o mel devidamente embalado é armazenado em ambiente

específico e com monitoramento da temperatura, não podendo ultrapassar 26ºC, até que seja expedido (PEREIRA et al, 2003; SENAR, 2009).

Para o mel proveniente da meliponicultura, cada etapa do fluxograma exposto na Figura 5 deve ser realizada com os devidos cuidados.

Figura 5 – Fluxograma geral da produção de mel a partir da meliponicultura.



Fonte: Adaptado de CAMARGO (2003).

Ao contrário da apicultura, na meliponicultura a coleta pode ser realizada em um sistema fechado, onde o mel é retirado do interior dos potes de cerume diretamente para um recipiente de armazenagem e transporte devidamente esterilizado, ilustrado pela Figura 6. Essa característica viabiliza a coleta no meliponário, uma vez que o mel tem condições de chegar ao entreposto tendo entrado em pouquíssimo, ou nenhum, contato com o ar (VILLAS-BÔAS, 2012).

Figura 6 – Mel coletado diretamente no meliponário.

Fonte: GOOGLE IMAGENS, s.d.

O mel é retirado de dentro dos potes a partir de vários métodos de coleta: compressão/perfuração, sucção com seringas, bombas elétricas de sucção ou bombas de sucção manual (VILLAS-BÔAS, 2012). Cabe ao meliponicultor escolher o método que melhor se enquadra à sua obtenção do mel. As vantagens e desvantagens de cada método de coleta são descritas na Figura 7.

Figura 7 – Vantagens e desvantagens de cada método de coleta.

Método	Vantagens	Desvantagens
Compressão/ Perfuração	Simplicidade, acessibilidade, baixo custo e eficiência	Potencial de contaminação e possibilidade de influência do pólen no aroma do mel
Sucção com seringas	Simplicidade, acessibilidade, baixo custo e assepsia	Pouca eficiência
Bombas elétricas de sucção	Eficiência, assepsia e compatibilidade com grandes recipientes de coleta	Custo relativamente elevado, dependência de energia elétrica e fluxo contínuo e acelerado, o que proporciona oxigenação do mel
Bombas de sucção manual	Custo intermediário, assepsia, compatibilidade com grandes recipientes de coleta e independência de energia elétrica	Eficiência intermediária

Fonte: VILLAS-BÔAS, 2012.

Em seguida o mel é refrigerado com temperatura em torno de 2ºC a 4ºC e segue para a etapa de desumidificação, a fim de reduzir teor de água para 20% ou menos, como alternativa para proporcionar maior vida útil, utilizando-se para essa etapa equipamentos que trabalhem a frio. A próxima etapa, pasteurização, tem como objetivo eliminar os microrganismos presentes no mel através da utilização de altas temperaturas, no caso do mel essa temperatura não deve exceder 65ºC, condição em que alguns açúcares nele presentes começam a queimar, alterando seu sabor, proteínas e vitaminas são alteradas, comprometendo suas características naturais. Logo após é realizada a maturação, um método que utiliza a fermentação como aliada, em que após um período determinado de armazenamento, o mel maturado apresenta nível de fermentação estável. O mel maturado é envasado, rotulado e segue para a comercialização (VILLAS-BÔAS, 2012).

3.2.1 Aspectos da qualidade do mel

O mel é um alimento natural que contém cerca de 200 substâncias em sua composição, sendo as principais: açúcar, água, proteínas na forma de enzimas, ácidos orgânicos, vitaminas (especialmente vitamina B6, niacina e tiamina), dentre outras. Sua constituição, cor, aroma e flavor são influenciados por diversos fatores, podendo citar a origem botânica do néctar, condições climáticas, processamento, manipulação durante e após a colheita, envase e armazenamento (SILVA, 2015). De acordo com a Tabela 1, observa-se a composição geral do mel em uma porção de 100 g do alimento.

Tabela 1 – Composição básica do mel em 100 g do alimento**.**

Composição do mel em uma porção de 100 g	
Valor Energético	**328 Kcal**
Açúcares, dos quais:	**81,3**
Glicose	**31,28**
Frutose	**38,19**
Maltose e outros dissacarídeos	**6,83**
Sacarose	**5,00**
Água	**17,2**
Proteínas	**0,4 a 0,8**

Fonte: Adaptado de Moretto et al, 2008.

O nutriente mais abundante é o açúcar, variando entre 70% a 85% em sua composição e representado por monossacarídeos simples, ou seja, a frutose e a glicose, e por dissacarídeos (AL-FARSI et al, 2018). A diversidade de açúcares presente no mel e suas respectivas quantidades são os responsáveis por conferir ao mel valor energético, viscosidade, higroscopicidade e qualidade sensorial (SILVA, 2015).

Os açúcares glicose, frutose e sacarose possuem graus de doçura variados, portanto a presença em maior ou menor quantidade de tais açúcares é responsável pelo sabor doce do mel. A frutose apresenta maior poder adoçante e a glicose menor poder adoçante (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A frutose e glicose são monossacarídeos que representam a maior parte do açúcar disposto no mel e desempenham papéis importantes. A glicose é caracterizada por ser relativamente insolúvel e, assim, responsável pela granulação do mel. Por sua vez, a frutose possui alta higroscopicidade (SOUZA, 2003) e segundo Dantas (2003), méis que apresentam altas taxas de frutose podem permanecer líquidos por longos períodos.

A água constitui o segundo componente em quantidade presente no mel, sendo importante por influenciar na viscosidade, peso específico, maturidade, sabor e conservação. Os microrganismos tolerantes ao açúcar, presentes nos corpos das abelhas, no néctar, no solo, nas áreas de extração e armazenamento podem provocar fermentação no mel quando o teor de água for muito elevado (MARCHINI et al., 2004). De acordo com a Legislação Brasileira, o teor de umidade em mel não deve ser inferior a 16,8% e nem superior a 20% (VENTURINI et al., 2008).

Os compostos nitrogenados são representados por aminoácidos livres e por proteínas em quantidades relativamente baixas. Estes compostos não possuem ação nutritiva direta, mas são importantes para a avaliação da qualidade do produto. As proteínas presentes no mel têm duas origens: vegetal, oriunda do néctar e pólen da planta, e outra animal, proveniente dos constituintes das secreções das glândulas salivares das abelhas e dos produtos recolhidos durante a colheita do néctar ou maturação do mel. O teor em aminoácidos é reduzido e varia conforme a origem floral (MEDEIROS e SOUZA, s/a).

No mercado do mel de abelha há dois tipos de mel: o mel de mesa e o mel industrial, os quais apresentam características físico-químicas distintas. A Tabela 2 apresenta a diferença entre o mel de mesa e o mel industrial:

Tabela 2 Diferenças entre o mel de mesa e o mel industrial

Mel de mesa	Mel Industrial
Umidade a 105ºC: 21% p/p	Unidade a 105ºC: máximo 25% p/p
Acidez: máximo 2% v/p	Acidez: máximo 4% v/p
Sacarose: máximo 10% p/p	Sacarose: máximo 15% p/p
Açúcar invertido: mínimo 70% p/p	Açúcar invertido: mínimo 64% p/p
Dextrina: máximo 5,0% p/p	Dextrina: máximo 10% p/p
Resíduo mineral fixo: máximo 0,2% p/p	Resíduo mineral fixo: máximo 0,75% p/p
Insolúveis em água: máximo 1,0% p/p	Insolúveis em água: máximo 2% p/p
Reação de Fiehe: negativa	Reação de Fiehe: negativa
Reação de Lund: máximo 3,0 ml mínimo 0,6 ml	O mel também será classificado como industrial se apresentar uma ou mais características fora dos limites fixados para o mel de mesa, mas dentro daqueles fixados par o tipo industrial.
Reação de Lugol: negativa	

Fonte: ANVISA, (1978).

Segundo a Instrução Normativa N°11, de 20 de Outubro de 2000, há vários critérios que devem ser cumpridos para a qualidade do mel de abelha, dos quais alguns serão dispostos a seguir:

- ✓ Sabor e aroma devem característicos de acordo com a sua origem;
- ✓ Cor pode ser variável de quase incolor a pardo-escura;
- ✓ Consistência pode variar de acordo com o estado físico no qual o mel se apresenta;
- ✓ Não deve apresentar indícios de fermentação;

✓ O mel pode ser apresentado a granel ou fracionado, devendo ser acondicionado em embalagem apta para alimento, a qual confira uma proteção adequada contra contaminação e demais situações deletérias à qualidade do mesmo;

✓ É expressamente proibida a utilização de qualquer tipo de aditivos;

✓ O mel não deve conter substâncias estranhas, de qualquer natureza, tais como insetos, larvas e grãos de areia.

3.3. REGULAMENTAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DO MEL PARA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO NO BRASIL E PARA EXPORTAÇÃO

A Legislação específica para produtos alimentícios é expressa em Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, que representa uma ferramenta extremamente eficaz para assegurar a qualidade de produtos e processos, na comprovação da organização do setor, na proteção de seus produtos diante de eventuais restrições técnicas e no atendimento das exigências de mercado (CAMARGO, 2008).

A implementação de Legislação para o mel é variável em diversos países do mundo. O Brasil possui uma Legislação específica para mel equivalente às apresentadas pelos países mais desenvolvidos, além de englobar todos os produtos apícolas (MURADIAN, 2011).

3.3.1 Legislação Brasileira para o mel

O mel obtido em todo o território nacional deve obedecer ao Decreto N° 9.013 de 29 de março de 2017, que consiste no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o qual dispõe sobre Regulamentações para inspeção industrial e sanitária para produtos de origem animal, incluindo os produtos obtidos de abelhas e seus derivados, dentre outras prerrogativas. Além disso, são abordadas as exigências necessárias desde a colheita e recebimento da matéria-prima até a expedição e transporte (BRASIL, 2017).

A Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 é a Legislação Vigente no Brasil para o mel de abelha, no que diz respeito à composição físico-química; classificações do produto quanto à origem, procedimento de obtenção e apresentação e/ou processamento; designação do produto, dentre outras especificações. Para os outros produtos apícolas, tais

como geleia real, pólen apícola, própolis, apitoxina e cera de abelha, há a Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001.

Para a rotulagem do mel de abelha, aplica-se o Regulamento Técnico MERCOSUL/GMC/RES 36/93, abrangendo todos os países pertencentes ao Mercado Comum do Sul (MERCOSUL). Este documento especifica normas de rotulagem, como as informações obrigatórias que devem ser apresentadas na embalagem, bem como as regras que devem ser seguidas para a exposição de tais informações no produto.

Os instrumentos legais que envolvem a regulamentação de estabelecimentos de origem animal são compostos pelas leis, decretos, resoluções e portarias, e entre estes, a fiscalização e inspeção sanitária de mel e derivados está incluída. No entanto, havia grandes problemas de desinformação nos municípios quanto ao conhecimento e implementação dessas leis, de tal forma que a partir de 2006 foi implementada a divisão de responsabilidades de acordo com o Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária – SUASA, no qual os diversos serviços de inspeção foram organizados de acordo com a área geográfica, em esferas municipal, estadual e federal, inspirados na unificação nacional implementada no Ministério da Saúde, o Sistema Unificado de Saúde, o SUS (BRASIL, 2006), da seguinte maneira:

a) Serviço de Inspeção Federal – SIF: todos os estabelecimentos de produtos de origem animal registrados no SIF podem comercializar seus produtos em todo o território nacional e até mesmo exportar;

b) Serviço de Inspeção Estadual – SIE: os estabelecimentos de produtos de origem animal registrados em um serviço estadual podem comercializar seus produtos apenas dentro do seu respectivo estado;

c) Serviço de Inspeção Municipal – SIM: os estabelecimentos de produtos de origem animal registrados em um SIM só podem vender seus produtos dentro da área geográfica do seu município.

A fiscalização do mel e derivados nas etapas de distribuição consumo cabe ao Ministério da Saúde e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA dos estados e municípios.

Através do SUASA, os estabelecimentos que operam de acordo com as recomendações da Legislação, devem requerer os diferentes registros, em âmbito municipal, estadual e nacional, em que o mesmo é obtido a partir da visita realizada pelo Serviço de

Inspeção de Produtos de Origem Animal, que irá realizar o Laudo Técnico Sanitário do estabelecimento e este será incluído no processo de pedido de Registro (BRASIL, 2006).

Com relação ao panorama de estabelecimentos de mel que estão registrados no SIF, existem, no ano de 2018, 33 estabelecimentos registrados, dos quais 21% estão localizados no estado de Minas Gerais, 18% em São Paulo e 15% em Santa Catarina (BRASIL, 2018). A partir desses dados, é possível notar que poucos estabelecimentos atingiram este patamar e que São Paulo, o maior estado exportador de mel em 2017, não é o estado brasileiro com maior número de entrepostos de mel com qualificação suficiente para possuir o selo SIF.

No estado de Minas Gerais, o órgão de registro que envolve os produtos de origem animal é o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), cuja finalidade é executar as políticas públicas de produção, educação, saúde, defesa e fiscalização sanitária animal e vegetal, bem como a certificação de produtos agropecuários (IMA, 2018). Os estabelecimentos apícolas que possuem o IMA totalizam 35 unidades, das quais 63% não estão com o documento ativo, ou seja, encontram-se com o registro pendente, cancelado ou interditado. Com base nesse dado, infere-se que a maioria dos estabelecimentos mineiros perdeu a certificação, provavelmente por não atender às exigências previstas em Lei.

Apesar da Legislação Brasileira abranger todos os aspectos da produção do mel de abelha, existem falhas que começaram a ser estudadas recentemente em vista de consultas públicas para a adequação das mesmas. Dentre elas, pode ser citada a reclassificação do mel de produto de origem animal para de origem mista, o que prejudica os pequenos produtores, visto que internacionalmente não há o reconhecimento desta definição (SENADO, 2018). Outra falha percebida consiste nas cobranças exacerbadas na produção dos pequenos estabelecimentos, acarretando em não cumprimento de todas as normas por parte do produtor, dando origem a produtos com padrões de fiscalização insuficientes (BRASIL, 2016).

A identificação dessas falhas e as discussões para propor soluções incorre em grandes benefícios para o mercado melífero brasileiro, ao passo que é importante estabelecer um canal de comunicação entre os produtores e o governo, a fim de assegurar a legalidade da cadeia produtiva e a viabilidade da atividade de produção.

3.3.2 Legislação Internacional e exigências dos países importadores de mel

Conhecer a Legislação Vigente em cada país é fundamental para a exportação, devido à grande importância dos padrões de qualidade e de segurança de alimentos. A produção melífera brasileira atende o comércio exterior de países como os EUA, Canadá, Alemanha e, recentemente, a Arábia Saudita. Portanto, é necessário o acatamento das Legislações referentes a cada um desses Estados (DIB, 2018; COMEX, 2016).

Para a exportação de mel brasileiro para os EUA, é imprescindível o cumprimento dos seguintes requisitos sanitários, que devem ser atestados por inspetor veterinário oficial, de acordo com os Requisitos Sanitários e Fitossanitários para Produtos Brasileiros Exportados para os EUA, criado em 2017:

I. O produto deve ser originário de zonas onde em um raio de três quilômetros e nos últimos seis meses não foram notificados casos de Nosemose, Acariose, Loque Americana e Loque Europeia para os Serviços de Defesa Sanitária Animal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil;

II. Ter sido manipulado em condições higiênicas, sob o controle de autoridades sanitárias federais, não contendo e nem tendo sido elaborado com adição de quaisquer substâncias químicas conservantes ou corantes nocivas à saúde pública;

III. Ter sido manipulado em estabelecimento com instalação, equipamentos e operações apropriadas para a produção de mel e de produtos de colmeia de conformidade com todos os requerimentos higiênicos, sanitários e tecnológicos conhecidos;

IV. Estar em bom estado de conservação e próprio para a alimentação humana;

V. A cera de abelha foi tratada com calor por 30 minutos a 100 graus centígrados.

VI. Os containers e os materiais de acondicionamento usados não tiveram contato com abelhas infectadas ou com sua progênie, ou com qualquer produto contaminado não proveniente da área descrita no item I.

Para facilitar a comercialização entre os países pertencentes ao MERCOSUL (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai), existe o Regulamento Técnico MERCOSUL "Identidade e Qualidade do Mel" (MERCOSUL/GMC/RES. Nº 89/99) e a União Europeia adotou como Regulamentação a Diretiva 2001/110/CE de 20 de dezembro de 2001, relativa ao mel (COMUNIDADE EUROPEIA, 2001).

A Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, a Directiva 2001/110/CE de 20 de Dezembro de 2001, a norma "*Revised Codex Standard for Honey* CODEX STAN

12-1981", o Regulamento Técnico MERCOSUL e a Legislação Norte-Americana "*Food and Drug Administration* (FDA) – *Standards For Honey"* estão de acordo em relação à pureza do mel nos seguintes requisitos:

- ✓ não permitem qualquer incorporação de ingrediente diferente do próprio mel, incluindo aditivos alimentares;
- ✓ não deve apresentar sabor, aroma ou odor absorvido de matéria estranha durante o seu processamento e armazenamento;
- ✓ não deve ter começado a fermentar ou efervescer;
- ✓ nenhum pólen ou constituinte específico do mel pode ser removido, exceto quando isso for inevitável na remoção de matéria orgânica ou inorgânica estrangeira;
- ✓ não deve conter substâncias estranhas, de qualquer natureza, tais como insetos, larvas, grãos de areia e outros;
- ✓ não deve ser aquecido ou transformado a ponto de alterar sua composição essencial e/ou a sua qualidade estar comprometida.

Existem diferenças entre as Legislações citadas no que diz respeito às especificidades regionais observadas, entre outras prerrogativas, nos métodos de amostragem e análise. Porém, de maneira geral, observa-se uma grande semelhança entre as Legislações, o que é benéfico para as relações comerciais entre os Estados mencionados.

Segundo Barboza (2006), o mercado apicultor brasileiro enfrentava adversidades como o embargo imposto pela União Europeia ao mel local, apesar de existirem esforços para a ampliação das redes de comércio para os EUA e Oriente Médio. Como uma solução para tal problema, foram propostas medidas para aquecer o mercado interno: uma delas seria a inserção do mel nas merendas escolares.

Em 2014, o cenário do mercado melífero no Brasil contornou a situação adversa e passou a ser majoritariamente voltado para a exportação, sendo que 80% da produção foi destinada aos EUA e à Europa (SOCIEDADE..., 2014). Conforme os dados citados, nota-se que a demanda exterior é atendida sem complexidade. Mesmo não enfrentando problemas com o comércio internacional, o consumo interno de mel genuíno brasileiro ainda é escasso e deve ter uma ampliação nesse sentido, através de incentivos governamentais na produção, fiscalização e utilização, tanto pelas indústrias quanto pelo consumidor final.

Um dos obstáculos enfrentados pelo mercado melífero nacional é a alta incidência de fraudes devido à ausência de fiscalização e à busca pela lucratividade por parte dos produtores através da adoção de métodos ilegais. Essa situação compromete a qualidade do mel a nível doméstico e pode influenciar na visão que possíveis parceiros de exportação têm do produto brasileiro.

4 INCIDÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DE FRAUDES NA CADEIA PRODUTIVA DO MEL

O mel é um produto natural consumido em todo mundo e encontra-se em constante ascensão no Brasil. Sendo assim, o controle de qualidade é importante devido à possibilidade de fraudes.

Alterações naturais podem ocorrer no mel de abelha devido a fatores ambientais como oscilações da umidade, variação do calor ao longo do dia ou envelhecimento natural, levando à degradação de seus componentes (AZEREDO; AZEREDO; DAMASCENO, 1999; EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005).

Uma alteração natural relatada por MOREIRA (2000) refere-se aos teores de frutose e glicose, que são extremamente importantes para o estabelecimento de uma série de características do mel. A glicose, por exemplo, é o monossacarídeo responsável pela granulação do mel e, com a precipitação de açúcar, há o aumento do teor de umidade na fase líquida, o que estimula o desenvolvimento de leveduras osmofílicas (microrganismos que se desenvolvem em alta concentração de glicídios) que provocam a fermentação natural e não desejada para o produto.

A adulteração proposital tem como principal finalidade o aumento dos lucros com a venda do mel fraudado. Podem-se destacar como fraudes predominantes as alterações provocadas pela adição de água, amidos e glicoses, a fim de fazer render o mel e aumentar seu constituinte sólido e, consequentemente, angariar lucro com a venda do mel adulterado (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005).

Falsificar e vender mel sem procedência é crime contra a economia popular, previsto pela Lei nº 1.521, de 26 de dezembro de 1951. A pena vai de seis meses a dois anos de detenção, além de multa. Além da falsificação do mel, ocorre a fraude do selo do SIF, prática que também recebe punição, de acordo com o artigo 296, parágrafo 1º, inciso um, do

Código Penal, que trata da falsificação de selo ou sinal público (FOLHA DE BOA VISTA, 2015).

A apicultura exige profissionalização em todas as etapas da cadeia de produção e de comercialização, pois há a incidência de casos de vendas informais e sem fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Devido a esse cenário de comércio ilegal, torna-se complexa a formulação de dados oficiais a respeito da produção e comercialização dos produtos melíferos genuínos. A mídia digital é responsável por difundir as informações a respeito do panorama da cadeia produtiva do mel de abelha; entretanto, estudos científicos desenvolvidos no território brasileiro têm por finalidade mapear e identificar a ocorrência de fraudes. Algumas dessas pesquisas são citadas na Tabela 4.

Segundo Santos (2011), no âmbito brasileiro, a Vigilância Sanitária e o Ministério da Agricultura vêm buscando minimizar a fraude através de coletas de amostras em feiras livres, supermercados e comércios de ruas para a realização de testes que identifiquem a autenticidade do alimento. As instituições credenciadas, como Laboratório Central de Saúde Pública (LACENs) e Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO) são responsáveis por realizar as análises para estes órgãos poderem fiscalizar o que vem sendo comercializado. O Instituto Adolfo Lutz é considerado um dos maiores LACENs do Brasil, em que o livro de método de análise é empregado por todo LACEN do Brasil e base de referência aos demais laboratórios de análise de alimentos.

A fim de identificar as fraudes, faz-se a análise do mel para descobrir se o produto é genuíno, artificial ou falsificado (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, s/a). No caso da fraude do mel são empregadas três análises, sendo que se uma delas apresentar resultado fora do esperado o mel de abelha será classificado como fraudado. Estas três análises são reação de Lund, de Fiehe e de Lugol, descritas a seguir (SANTOS, 2011):

I. Prova de Lund: Indica a presença de substâncias albuminóides, componentes normais no mel e que são precipitados pelo ácido tânico adicionado na amostra. Na presença de mel natural esse precipitado forma um depósito de 0,6 a 3,0 mL no fundo da proveta. No entanto, a reação não ocorre em mel artificial e, no caso de mel adulterado, o volume do precipitado aparecerá menor.

II. Prova de Fiehe: A presença de HMF pela reação de Fiehe ou de Winkler indica adulterações no mel por xaropes e glicose comercial ou ainda superaquecimento. A cor vermelha persistente indica positividade ou presença elevada de HMF (possivelmente mais de 200 mg/Kg).

III. Prova do Lugol: constata que ao utilizar o iodo e iodeto de potássio (Lugol), o mel adulterado apresenta reação colorida característica em função da presença de amido e dextrina, o que não ocorre no mel puro (MENDES et. al., 2009).

Além dos métodos oficiais citados, a comunidade científica tem como objetivo detectar a adulteração no mel, e, sobretudo melhorar e propor alternativas mais rápidas e mais precisas, através da pesquisa de diversos métodos analíticos (BAŞAR, 2018). Na Tabela 3 são demonstrados o desempenho e as aplicações de diferentes métodos de detecção de fraude em mel. A Tabela 4 apresenta os estudos científicos publicados sobre a investigação de fraudes em mel.

Tabela 3 – Estudos de aplicações de diferentes métodos analíticos visando à detecção de fraude em mel.

Referência	Título	Método	Desempenho e viabilidade do método
WANG et al, 2015	Detecção de adulteração de mel com xarope de amido por cromatografia líquida de alta eficiência	Análises do mel puro e do xarope de amido foram realizadas para a obtenção do pico indicador através da cromatografia líquida. As amostras dos méis puros foram adicionadas de xarope de amido e, após aplicação da cromatografia, a altura do pico do indicador de xarope correlacionou-se linearmente com o teor de xarope nas amostras de mel adulteradas, obtendo-se um teor de xarope detectável próximo a 2,5% (p / p).	Além do aumento da precisão na detecção de adulteração de mel, a cromatografia líquida proposta se apresentou como um método simples, de baixo custo e prática para controle de qualidade de produtos de mel.
SOUZA-KRULISKI et al, 2010	Estudo de adulteração em méis brasileiros através de razão isotópica do carbono	Amostras de mel foram coletadas e submetidas à extração da proteína. Foram pesados, aproximadamente, 100 a 150 µg de mel e 450 a 500 µg de sua respectiva proteína (seca), sendo que cada amostra foi	A análise isotópica do carbono é uma ferramenta adequada para a identificação e quantificação de adulteração em mel, podendo contribuir para melhorar a qualidade do mel

		colocada em cápsula de estanho. Essas cápsulas foram dobradas, colocadas no analisador elementar, onde ocorreu a combustão. O CO_2 gerado foi analisado no espectrômetro de massas de razão isotópica. Os valores isotópicos (δ13C) dos méis in natura foram comparados aos de suas respectivas proteínas. Foram consideradas adulteradas as amostras cuja diferença entre o valor isotópico da proteína e do mel foi igual ou inferior a -1%.	comercializado no Brasil, por meio do desencorajamento da fraude por parte de produtores, distribuidores e comerciantes.
ROSSI, 1999	Análise da adulteração de méis por açúcares comerciais utilizando-se a composição isotópica de carbono	Para se averiguar a ocorrência de fracionamento isotópico durante a produção de mel pelas abelhas, foram coletadas 8 amostras de plantas (ameixa, coentro, jabuticaba, laranja, limão, mostarda e pitanga), 7 abelhas *Apis melífera* e 4 amostras de mel. As amostras de folhas de plantas foram previamente secas, moídas e tamisadas. As amostras de	A metodologia testada neste trabalho foi aprovada como um método simples, confiável e complementar aos métodos químicos e físicos convencionais visando detectar adulteração de mel.

		abelhas foram secas e moídas e os demais tipos de amostras (favo, cera e mel) não sofreram qualquer pré-tratamento. Posteriormente, todas as amostras citadas foram convertidas em dióxido de carbono (CO_2) através de linha de combustão sob fluxo contínuo de oxigênio. O CO_2 resultante da combustão das amostras foi analisado em duplicata em espectrômetro de massa, para determinação da razão isotópica do carbono. O valor máximo considerado entre as réplicas dos resultados de cada amostra foi de 0,3%.	
BAŞAR, 2018	Determinação da adulteração de mel com açúcar de beterraba e xarope de milho por espectroscopia no infravermelho e calibração multivariada baseada em algoritmo genético	Amostras de mel foram adulteradas através da adição de xarope de milho, açúcar de beterraba e água, em várias quantidades. A Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) equipada com um acessório de refletância total atenuada foi usada para determinar a adulteração do mel. Métodos de Mínimos	Os resultados revelaram que tanto o método GILS como o PLS pode ser usado acoplado à espectroscopia FTIR para a detecção de adulteração do mel. A espectroscopia FTIR apresentou-se como um método mais simples, rápido e barato para a aplicação na análise do mel, em comparação com outras

		Quadrados Inversos Baseados Em Algoritmos Genéticos (GILS) e Mínimos Quadrados Parciais (PLS) foram usados para determinar o teor de mel e a quantidade de adulterantes.	técnicas analíticas.
SOBRINO-GREGORIO et al, 2018	Monitoramento de adulteração de mel com xaropes de açúcar usando uma língua eletrônica volta métrica de pulso automático	Aplicação de uma língua eletrônica volta métrica de pulso automático de múltiplas etapas, em combinação com técnicas estatísticas multivariadas para detectar e quantificar o xarope no mel. Foram avaliadas no presente trabalho: três xaropes puros, três méis puros e uma mistura de ambos em diferentes porcentagens (40, 20, 10, 5 e 2,5%, respectivamente) simulando a adulteração do mel. Utilizou-se a Análise de Componentes Principais (PCA) para discriminação entre amostras e Mínimos Quadrados Parciais (PLS) para quantificar o teor de adulterante do mel nas amostras analisadas.	A análise de PCA demonstrou que este sistema eletrônico de língua de voltametria automática foi capaz de não apenas diferenciar os tipos de mel puro e xaropes puros, mas também de discriminar méis nos quais foram adicionados xaropes em diferentes níveis.

AMIRY et al, 2017	Classificação de méis adulterados por análise multivariada	Este estudo centrou-se na análise estatística multivariada para investigar a capacidade das propriedades reológicas e físico-químicas do mel para detectar e classificar a adulteração com açúcares complexos. Amostras de mel foram adulteradas com xarope de tâmara (DS) e xarope de açúcar invertido (IS) em três concentrações. As variáveis físico-químicas e reológicas (PC) foram coletadas em cinco conjuntos (índices de cor, propriedades reológicas, propriedades físicas, propriedades químicas I e propriedades químicas II). Para classificar as amostras, com base no tipo e concentrações de adulterante, foi aplicada uma análise multivariada utilizando Análise de Componentes Principais (PCA) seguida por uma Análise Discriminante Linear (LDA).	Verificou-se que os métodos rotineiros de controle de qualidade do mel (propriedades físico-químicas), em combinação com o LDA, são capazes de classificar o mel, levando em consideração o tipo e a concentração dos adulterantes. Índices de cor e propriedades reológicas foram menos precisos do que propriedades químicas e outras propriedades físicas. Acidez livre, HMF e cinzas foram os melhores índices para detectar a adulteração do mel. Este estudo também demonstrou a aceitabilidade de PCA e LDA na discriminação de adulteração de açúcar complexo de mel, mesmo em baixas concentrações.
PLOÊNCIO, 2016	Desenvolvimento e	Este estudo analisou cinco diferentes tipos	Concluiu-se que o método desenvolvido

	validação de um método para determinação de sacarose em mel por cromatografia líquida de interação hidrofílica acoplada à espectrometria de massas	de méis comerciais, com intuito de quantificar as concentrações de sacarose e, consequentemente, verificar a autenticidade do produto de acordo com a Legislação Vigente. Para isto, foi abordada a técnica de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS/MS), utilizando o modo de separação de interação hidrofílica (HILIC), devido à sacarose ser uma molécula muito hidrofílica.	neste estudo pode contribuir na fiscalização, pois foi capaz de identificar amostras não autênticas. Além disso, o preparo das amostras foi mais simples e rápido do que no método oficial atual.
WEI SE et al, 2018	Uma abordagem simples para detecção e quantificação rápida de adulterantes em mel de abelhas sem ferrão (*Heterotrigona itama*)	Neste estudo, amostras de mel puro foram falsificadas propositalmente através da incorporação de xarope de milho e açúcar de cana granulado, os quais foram selecionados como possíveis adulterantes devido a seus baixos preços e fácil disponibilidade. A fim de identificar a fraude foi proposta a combinação da Espectroscopia de Infravermelho com Refletância Total Atenuada (FTIR-ATR) e	Concluiu-se que a implementação simultânea do FTIR-ATR com análise quimiométrica foi altamente confiável para a rápida identificação e quantificação precisa de adulterantes no mel.

		a análise quimiométrica. Para quantificação precisa dos adulterantes foi utilizada a Análise de Regressão de Mínimos Quadrados Parciais (PLSR).	
FERREIRO-GONZÁLEZ et al, 2018	Quantificação rápida de adulteração de mel por espectroscopia de infravermelho visível-próximo combinada com quimiometria	Amostras de mel puro foram adulteradas propositalmente através da adição de frutose e xarope de milho seco. Para determinação da fraude foi aplicado o método de espectroscopia de infravermelho visível-próximo combinada com quimiometria. Todas as amostras foram analisadas na faixa de 400 a 2500 nm, com uma resolução espectral de 0,5 nm. A análise multivariada dos dados incluiu o uso de técnicas tais como Análise Hierárquica de Agrupamentos (HCA), Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise Discriminante Linear (LDA). A Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS) foi aplicada para calibração e para desenvolver um modelo preditivo	Os resultados demonstraram que a aplicação deste método pode ser uma ferramenta promissora para a análise de monitoramento de qualidade em laboratórios, uma vez que o método é barato, não destrutivo e fácil de usar.

		para a razão de adulteração em amostras de mel.	
BERTELLI et al, 2010	Detecção de adulteração do mel por xaropes de açúcar utilizando ressonância magnética nuclear de alta resolução unidimensional e bidimensional	A presente pesquisa apresenta um método eficaz para detectar adulteração em mel falsificado por adição intencional de diferentes concentrações de xaropes de açúcar comerciais, utilizando ressonância magnética nuclear unidimensional e bidimensional acoplada à análise estatística multivariada.	O melhor modelo discriminante foi obtido por espectros unidimensionais, embora a ressonância magnética nuclear bidimensional tenha, também, fornecido resultados aceitáveis. Portanto, o primeiro é preferível, visto que se trata de uma técnica mais simples e rápida.
LEME et al, 2011	Identificação de méis adulterados utilizando FT-NIR e quimiometria	Neste estudo foram analisadas amostras de mel não adulteradas e adulteradas com glicose, melado de cana-de-açúcar e água, em diferentes proporções. Para isso, foi proposto o uso da Espectrometria Na Região Do Infravermelho Próximo Com Transformada de Fourier (FT-NIR) e os resultados obtidos foram analisados utilizando a ferramenta quimiométrica de Análise de Componentes Principais (PCA).	A espectrometria na região do infravermelho próximo não se mostrou eficiente na diferenciação das amostras de mel puro das de mel adulteradas com melado e cana-de-açúcar. Entretanto, com o adulterante água foi possível obter respostas satisfatórias, podendo, então, utilizar esse método para análise da adulteração do mel pela adição de água.

CASTOLDI, 2014	Desenvolvimento de um método limpo para análise de 5-hidroximetil-2furfuraldeído em mel	Este trabalho propôs para a determinação de HMF em mel, um método de Análise por Injeção em Fluxo (FIA) usando o método de Winkler modificado, substituindo a p-toluidina, um composto tóxico para a saúde humana, por ácido p-aminobenzóico.	O método proposto apresentou-se eficiente, pois não apresentou diferenças estatísticas em relação os métodos descritos na literatura, e, em relação à manipulação, mostrou-se mais brando do que o método de Winkler, devido à alteração do composto utilizado.
SILVA et al, 2008	Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocinética capilar micelar	A presente pesquisa sugeriu a técnica de cromatografia eletrocinética capilar micelar (MECC), a fim de quantificar o HMF presente em 11 amostras de méis obtidos em Porto Alegre.	O método foi capaz de quantificar o HMF, além de proporcionar diversas vantagens na análise do mel, dentre elas: praticidade e rapidez no preparo das amostras e baixo custo econômico e ambiental.
SIVAKESAVA, 2011	Detecção da adulteração do mel por açúcar de beterraba invertido através da espectroscopia FTIR	Na presente pesquisa é relatada a aplicação da Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR-ATR) para detecção da adulteração a partir da incorporação do açúcar de beterraba em três variedades de mel. O objetivo geral foi empregar a espectroscopia FTIR para levantar a questão da detecção do açúcar	O método desenvolvido mostrou-se promissor aliado a uma ferramenta analítica eficaz. Outra vantagem é que não requer preparação de amostras, ao contrário dos métodos convencionais, é rápido e prático, e, também, não é um método destrutivo.

		como adulterante do mel através de um procedimento FTIR-ATR e um modelo de calibração adequado, o que ajudará a detectar a inautenticidade do mel em aproximadamente 3-4 minutos.	
CHEN et al, 2014	Determinação da concentração adulterante de xarope de arroz em mel usando espectros de fluorescência tridimensional e calibrações multivariadas	Este estudo explorou a técnica de Espectrometria de Fluorescência Tridimensional (3DFS) com o auxílio da calibração multivariada, a fim de detectar a concentração do adulterante xarope de arroz em mel. Os dados dos espectros de fluorescência 3D foram explorados utilizando a Análise de Componentes Principais (PCA). Em seguida, a aplicação de Algoritmos de Mínimos Quadrados Parciais (PLS) e de Redes Neurais de Propagação Reversa (BP-ANN) foram utilizados para modelagem.	O estudo mostrou que o método 3DFS pode fornecer uma base teórica para a pesquisa de análise rápida, não destrutiva e com precisão quantitativa da adulteração do mel.
GAN et al, 2016	Usando sensor e análise espectral para classificar a origem botânica e	Nesta pesquisa foi explorada a viabilidade de sensores como nariz eletrônico, língua eletrônica e espectro infravermelho	A língua eletrônica foi o método que se apresentou mais adequado para detecção de adulterantes no mel. Entretanto mais

	determinar a adulteração do mel cru	próximo (NIR); espectro infravermelho médio (MIR), para avaliar amostras de mel puro. Em seguida, a Análise de Componentes Principais (PCA) e o modelo PLSDA foram usados para determinar os adulterantes. A precisão total dos conjuntos de calibração e predição foi acima de 96% no modelo NIR, MIR e língua eletrônica pelo PLSDA.	trabalhos são necessários, já que poucos estudos abordam essa técnica para detectar adulterantes.
MISHRA et al, 2010	Detecção de xarope de açúcar mascavo em mel usando espectroscopia no infravermelho próximo	O presente estudo aborda uma técnica baseada em filtro de infravermelho próximo (NIR), juntamente com a quimiometria como ferramenta analítica, a fim de determinar a adulteração do mel indiano com xarope de açúcar mascavo. As amostras foram adulteradas com diferentes concentrações de xarope e analisadas usando o método de transflectância NIR em diferentes comprimentos de onda para análise multivariada, com o intuito de desenvolver	Os resultados deste trabalho demonstraram que a técnica NIR, juntamente com a quimiometria, pode ser usada com sucesso para determinar a adulteração a partir da adição de açúcar no mel de forma não destrutiva.

		um modelo de calibração para adulteração. Os dados foram estudados usando o método de análise de componentes principais e o modelo foi desenvolvido usando a regressão de mínimos quadrados parciais.	
MORALES et al, 2008	Análise de oligossacarídeos HPAEC-PAD para detectar adulterações de mel com xaropes de açúcar	Neste trabalho, foi desenvolvido um método baseado no tratamento de carvão ativado para fracionar carboidratos do mel, seguido pela análise da fração de oligossacarídeos por Cromatografia de Troca Aniônica de Alto Desempenho com Detecção Amperométrica Pulsada (HPAEC-PAD). A utilidade deste método para detectar adulterações de mel com xaropes de milho e xaropes de milho com alto teor de frutose foi avaliada.	Neste estudo foi concluído que a análise de oligossacarídeos por HPAEC-PAD é uma ferramenta útil para detectar a adulterações de mel com xaropes industriais, além de ser menos demorada e dispendiosa do que outras metodologias previamente descritas na literatura.
PUSCAS et al, 2013	Aplicação de um método cromatográfico de camada fina de alto desempenho recém-desenvolvido e	Neste estudo foi desenvolvido um método analítico baseado em cromatografia de camada fina de alto desempenho (HPTLC) combinada com a análise de imagem. O	O estudo desenvolveu um método novo, simples e econômico, capaz de determinar, de forma quantitativa, a presença de diferentes açúcares em méis

	validado para controle da adulteração do mel	método proposto envolveu as separações cromatográficas de glicose, frutose e sacarose em placas de sílica gel HPTLC. A análise das placas foi realizada usando o dispositivo de visualização TLC e as imagens das placas foram processadas usando um processador digital. O método foi aplicado para determinação quantitativa de glicose, frutose e sacarose de diferentes tipos de mel romenos, comercialmente disponíveis.	e, assim, avaliar a genuinidade do produto.
YILMAZ et al, 2014	Análise reológica constante, dinâmica e de fluência como uma nova abordagem para detectar adulteração de mel por xaropes de sacarose e frutose: Correlações com resultados de HPLC-RID	Neste estudo, o mel natural foi adulterado com a adição de xaropes de sacarose e de frutose. Em seguida, testes estáveis, dinâmicos e de fluência foram conduzidos, revelando as mudanças no fluxo, comportamento viscoelástico e de fluência do mel natural. A adição de xarope diminuiu os valores de viscosidade, armazenamento e módulo de perda das amostras de mel de controle. Além disso, a	Os resultados obtidos sugeriram que o uso de análises estáveis, dinâmicas e de fluência seria uma nova e potencial abordagem para detectar adulteração de mel por xaropes de frutose e sacarose.

	análise de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada ao Detector de Índice de Refração (HPLC-RID) foi conduzida para determinar a composição principal do açúcar das amostras adulteradas.	

Tabela 4 – Estudos sobre incidência de mel adulterado no comércio brasileiro.

Autores	Título	Origem das amostras	Nº de amostras analisadas	Amostras fraudadas
BERA, 2007	Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo	Comércio do estado de São Paulo	11	0
BULIGON et al, 2015	Avaliação de fraudes em méis consumidos na região noroeste do Rio Grande Do Sul	Comércio da região noroeste do Rio Grande do Sul	5	1
MEIRELES, 2013	Mel: parâmetros de qualidade e suas implicações para a saúde	Comércio local da cidade de Pará de Minas/MG	3	1
FERREIRA, 2016	Avaliação da qualidade microbiológica de méis comercializados na cidade de Natal-RN	Feiras do Alecrim e de Santa Catarina (Natal-RN)	20	0
BIONDO et al, 2016	Qualidade do mel no município de Francisco Beltrão – PR	Comércio do município de Francisco Beltrão – PR	8	0
BRAGA et al, 2009	Qualidade físico-química de méis comercializados no município de Uberaba	Comércio do município de Uberaba - MG	16	15
RICHTER et al, 2011	Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas-RS	Méis produzidos na cidade de Pelotas/RS	19	1
SANTOS et al, 2011	Determinação da autenticidade dos méis	Feira-livres e comércio no período dos meses	5	3

	vendidos nas feiras livres e comércios populares	de janeiro a março do ano de 2014 no bairro de Itaquera, São Paulo.		
MARTINS et al, 2012	Caracterização físico-química de méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) Comercializado no município de Russas-CE, Brasil	Comercializados no município de Russas-CE	16	12
BORGES et al, 2017	Determinação da qualidade de mel comercializado em feiras livres de Salvador e Petrolina	Comércio e feiras livres de Petrolina – PE e Salvador – BA	16	8
BRAGHINI et al, 2016	Qualidade dos méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e jataí (*Tetragonisca angustula*) comercializado na microrregião de Francisco Beltrão – PR	Comércio na microrregião de Francisco Beltrão – PR	12	12
SALGADO et al, 2008	Análise físico-química de méis de abelhas *Apis mellifera* L. comercializados na região de Botucatu, São Paulo	Méis comercializados na região de Botucatu, São Paulo	14	5
SOUZA-KRULISKI et al, 2018	Estudo de adulteração em méis brasileiros através de razão isotópica do carbono	Méis comercializados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil	61	11
DAMASCENO, 2012	Análise físico-química do mel comercializado no município de Ariquemes/RO	Amostras de mel de abelhas produzido na cidade de Vilhena/RO e comercializadas no município de Ariquemes-RO	2	0

RODRIGUES e MARINHO, 2011	Controle de qualidade do mel produzido e/ou comercializado em Manaus / AM	Feiras e mercados da cidade de Manaus-AM	27	13
RIBEIRO et al, 2009	Avaliação comparativa da qualidade físico-química de méis inspecionados e clandestinos, comercializados no estado do Rio de Janeiro	Mercados formal e informal no estado do Rio de Janeiro	35	13
GOMES et al, 2017	Avaliação da qualidade do mel comercializado no oeste do Pará	Comércio na região oeste do Pará	31	7
CARDOSO FILHO et al, 2011	Avaliação físico-química de méis comercializados em algumas cidades do estado de Mato Grosso do Sul	Comércio sem identificação do produtor, nas cidades de Rio Brilhante, Jardim e São Gabriel do Oeste, no estado de Mato Grosso do Sul	16	8
OLIVEIRA et al, 2015	Avaliação da qualidade de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera L.*) comercializadas no município de Picos, Piauí	Comércios formal e informal do município de Picos	16	3
ROLIM, 2013	Qualidade de méis comercializados nas feiras-livres e mercados públicos da cidade do Recife, PE	Feiras-livres e mercados públicos da cidade do Recife, Pernambuco.	55	31

Através da Tabela 3, foi possível perceber que o predomínio dos novos métodos propostos para a detecção de fraude em mel consiste na utilização de equipamentos mais tecnológicos, como cromatógrafos, espectrofotômetros, língua e nariz eletrônicos, proporcionando resultados mais precisos, econômicos e não destrutivos às amostras em comparação aos métodos oficiais. A quimiometria também foi bastante aplicada na otimização e tratamento dos dados experimentais obtidos.

Dos estudos citados na Tabela 3, a maioria é de origem internacional, mostrando que no Brasil poucas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para o aprimoramento das técnicas de análise e controle da autenticidade do alimento em questão. Uma das possíveis dificuldades para o desenvolvimento dessas alternativas em território nacional seria o investimento financeiro necessário, ao passo que quanto maior a tecnologia envolvida nos equipamentos das análises, maior o custo inicial. Entretanto, tal valor pode ser retomado ao passo em que as análises forem desenvolvidas, pois o processo em si é de baixo custo e de maior precisão.

A partir das informações demonstradas pela Tabela 4, notam-se estudos realizados entre os anos de 2007 e 2018. Após somar o total de amostras analisadas pelos trabalhos, tem-se um valor de 388, das quais 144 são adulteradas, perfazendo um percentual de 37,11% de ocorrência de fraude nos méis disponibilizados no comércio brasileiro. Dentre a variedade de adulteração, aquela que se mostrou mais frequente foi a adição de diferentes tipos de açúcares e/ou de amidos, seguida da adição de água. As fraudes provocadas pela incorporação destes produtos de baixo valor comercial visam expandir a massa e o volume do alimento, visto que a demanda brasileira de mel é menor do que a procura, tornando o preço relativamente alto e, com isso, o produtor busca por métodos que o beneficie financeiramente a partir da venda de um lote mais amplo em quantidade do que o produzido. Enquanto para o consumidor, não há benefícios relacionados a esta prática, pois estarão adquirindo um alimento com a incerteza de sua integridade e qualidade nutricional, cujo consumo põe em risco a sua saúde, visto que a qualidade e segurança dos compostos incorporados são desconhecidas.

De maneira geral, os estudos comprovaram a incidência de fraude na cadeia produtiva do mel, configurando um cenário preocupante. As possíveis soluções apresentadas foram: (a) incentivos governamentais para os produtores, estimulando-os a regulamentar sua produção; (b) campanhas para o estímulo ao consumo melífero, visto que este produto é mais consumido como remédio do que como alimento no Brasil, o que traz dificuldade para os produtores comercializarem e obterem lucro, levando-os ao cometimento de fraude para a

maximização dos recursos financeiros; (c) maior rigidez dos órgãos fiscalizadores, a fim de combater a ilegalidade de forma mais efetiva; e (d) campanhas de conscientização para que os produtores entendam a importância de comercializar produtos genuínos. Além das alternativas citadas pelos estudos para a solução deste impasse na cadeia produtiva do mel no Brasil, pode-se propor que os próprios consumidores busquem se informar a respeito de como o alimento está sendo produzido e disposto no mercado, para que, assim, possam exigir dos órgãos competentes uma fiscalização mais eficaz e, também, exigir que os produtores entendam que a execução da fraude, apesar de ocasionar benefício financeiro, pode acarretar em malefícios, tais como risco à saúde da população e o declínio da credibilidade do comércio brasileiro de mel, prejudicando os produtores legais e a própria economia do país.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi exposto, é possível concluir que o Brasil é um expressivo produtor e exportador de mel, porém enfrenta problemas no mercado interno no que diz respeito ao baixo consumo e à incidência de fraudes no produto final. Isso compromete a genuinidade do mel e a confiança dos consumidores, além de poder provocar danos à saúde dos mesmos.

Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos para identificar as não conformidades envolvidas em toda a cadeia produtiva do mel no Brasil. O resultado desses estudos revela que a adulteração desse produto ocorre de forma significativa, sendo que o principal agravante é a utilização da adição das diferentes variedades de açúcares, visando o aumento da lucratividade.

Os métodos tradicionais de detecção de fraudes em mel são qualitativos, o que dificulta a quantificação dos agentes adulterantes no mel. Como alternativa, alguns estudos nacionais e internacionais propõem novos métodos e técnicas para detecção da fraude no mel de maneira mais rápida, econômica e precisa dentro dos laboratórios. Assim, frente à contribuição científica desses estudos, se faz necessário o incentivo para a validação e implementação destas técnicas pelos órgãos oficiais, de forma que os estabelecimentos envolvidos na obtenção e beneficiamento do mel invistam nos equipamentos e adotem essas metodologias. Por consequência, o consumidor é incentivado a consumir um produto com qualidade certificada.

A comunicação entre os órgãos governamentais e os produtores de mel deve ser melhorada para a adoção de políticas de inclusão e esclarecimento a esses produtores, visto que a Legislação Vigente, apesar de englobar todo o entreposto da cadeia produtiva apícola e ser condizente com as normas internacionais, cria obstáculos que prejudicam os pequenos produtores para se enquadrarem nos critérios estabelecidos por lei.

Algumas medidas de fácil implantação que podem contornar a situação são: incentivar o consumo do mel como alimento, alegando suas propriedades de alimento puro e natural; ampliar a gama de alimentos que utilizam do mel como ingrediente; aprimorar a fiscalização do selo de qualidade SIF; e realizar mais estudos práticos sobre as características da adulteração do mel, a fim de entender melhor o processo e suas consequências.

REFERÊNCIAS

AMIRY, Saber et al. **Classification of adulterated honeys by multivariate analysis.** Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.025>.Acesso em: 18 nov. 2018.

ANVISA. Resolução nº 12, de 30 de março de 1978. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de julho de 1978.

APISFLORA. Disponível em: < http://www.apisflora.com.br/divisao-industrial/mel-grau-farmaceutico/>. Acesso em: 02 ago. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS. **Apicultura no Brasil.** Disponível em: < http://abelha.org.br/apicultura-no-brasil/>. Acesso em: 05 dez. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS. **Meliponicultura no Brasil.** Disponível em: <https://abelha.org.br/meliponicultura-no-brasil/>. Acesso em: 01 ago. 2018.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 3-7, 1999.

BARBOZA, Luiz Carlos. Novas oportunidades. **SEBRAE Agronegócios**, Brasília, n.3, p.5, 2006. Editorial.

BAŞAR, Başak; ÖZDEMIR, Durmuş. **Determination of honey adulteration with beet sugar and corn syrup using infrared spectroscopy and genetic-algorithm-based multivariate alibration**. Disponível em: <https://doi-org.ez34.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jsfa.9105>. Acesso em: 18 nov. 18.

BERA, Alexandre; ALMEIDA-MURADIAN, Ligia Bicudo de. **Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo**. Ciênc. Tecnol. Aliment., v.27, n.1, p.49-52. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000100009>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BRAGA, K. A. et al. **Qualidade físico-química de méis comercializados no município de Uberaba**. 2009. Disponível em: <http://www.iftm.edu.br/proreitorias/pesquisa/revista_2/resumo/alimentos/resumo2.pdf>. Acesso em: 14 out. 2018.

BRASIL. Constituição. **Decreto nº 5741, de 30 de março de 2006**. Brasília, DF, 30 de março de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Abertas consultas públicas para mudança nas normas de pequenas agroindústrias de mel e ovos**: Mapa vai adequar a legislação para atender à realidade de pequenos produtores. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/abertas-consultas-publicas-para-mudanca-nas-normas-de-pequenas-agroindustrias-de-mel-e-ovos>. Acesso em: 24 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro de Estabelecimentos - SIF ou ER**. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/registro-de-estabelecimentos>. Acesso em: 26 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel.** Brasília, DF, 2000. 6p.

BRÁZ, Wenceslau. **Em 17 anos, produção de mel de abelha mais que dobra no Paraná**. 2018. Disponível em: <https://www.folhaextra.com/noticia/em-17-anos-producao-de-mel-de-abelha-mais-que-dobra-no-parana>. Acesso em: 23 set. 2018.

BERTELLI, Davide et al. **Detection of honey adulteration by sugar syrups using one-dimensional and two-dimensional high-resolution nuclear magnetic resonance**. J. Agric. Food Chem., p.8495–8501, 2010. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf101460t>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BIONDO, Magali et al. **Qualidade do mel no município de Francisco Beltrão – PR**. Faz Ciência, vol. 18, n. 27, p. 140-153, 2016.

BORGES, Josileide Gonçalves et al. **Determinação da qualidade de mel comercializadas em feiras livres de Salvador e Petrolina**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.19, n.3, p.231-240, 2017. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev193/rev1931.pdf>. Acesso em: 14 out. 2018.

BRAGHINI, Franciele et al. **Qualidade dos méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e jataí (*Tetragonisca angustula*) comercializado na microrregião de Francisco Beltrão – PR**. Revista de Ciências Agrárias, p. 279-28, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA16039>. Acesso em: 14 out. 2018.

BRASIL. Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017. Brasília, DF.

BULIGON, Catiele et al. **Avaliação de fraudes em méis consumidos na região noroeste do rio grande do sul**. Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 213-220, 2015.

CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues de. **Boas Práticas na Colheita, Extracão e Beneficiamento do Mel**. 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/66838/1/Doc78.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

CAMARGO, R.C.R. **Normalização na cadeia produtiva apícola nacional**. In: Associação Paulista De Apicultures Criadores De Abelhas Melíficas Européias. Revista. Mensagem Doce, n.96, 2008. Disponível em: <http://www.apacame.org.br>. Acesso em: 04 out 2018.

CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues de. **Produção de Mel**. 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80709/1/sistemaproducao-3.PDF>. Acesso em: 23 ago. 2018.

CARDOSO FILHO, Normandis et al. **Avaliação físico-química de méis comercializados em algumas cidades do Estado de Mato Grosso do Sul-MS**. Ensaios e Ciência, v.15, n.6. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17921/1415-6938.2011v15n6p%25p>. Acesso em: 23 nov. 18.

CASTOLDI, Karine. **Desenvolvimento de um método limpo para análise de 5-hidroximetil-2furfuraldeído em mel**. 59 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/115908>. Acesso em: 23 nov. 18.

CHEN, Quansheng et al. **Determination of rice syrup adulterant concentration in honey using three-dimensional fluorescence spectra and multivariate calibrations**. Spectrochimica Acta Part

A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, v.131, p.177-182. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.saa.2014.04.071>. Acesso em: 23 nov. 18.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CIA DA ABELHA. **Mel Cia das abelhas**. Disponível em: <http://www.ciadaabelha.com.br/site/index.php?p=produtos >. Acesso em: 05 dez. 2017.

COMEX. **Mel brasileiro ganha qualidade e conquista mercados nos EUA, Canadá, Alemanha e outros países**. 2016. Disponível em: <https://www.comexdobrasil.com/mel-brasileiro-ganha-qualidade-e-conquista-mercados-nos-eua-canada-alemanha-e-outros-paises/>. Acesso em: 24 nov. 2018.

DAMASCENO, Cássia Nayara Reis. **Análise físico-química do mel de abelhas comercializado no município de Ariquemes/RO**. 2012. Monografia (Graduação em Química), Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. Disponível em: <http://repositorio.faema.edu.br:8000/jspui/handle/123456789/823>. Acesso em: 20 nov. 2018.

DANTAS, H.K.M. **Análises físico-químicas e sensorial de mel de abelhas A. mellifera L.** 50 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) –Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2003.

DIB, Ana Cristina. **Arábia Saudita comunica abertura do mercado para exportações de mel e própolis brasileiros**. 2018. Disponível em: <https://www.comexdobrasil.com/arabia-saudita-comunica-abertura-do-mercado-para-exportacoes-de-mel-e-propolis-brasileiros/>. Acesso em: 24 nov. 2018.

DIB, Ana Cristina. **Exportações de mel crescem 31,8% em 2017 e EUA absorvem 86% das vendas totais do Brasil**. Disponível em: <https://www.comexdobrasil.com/exportacoes-de-mel-crescem-318-em-2017-e-eua-absorvem-86-das-vendas-totais-do-brasil/>. Acesso em: 18 ago. 2018.

EMATER. 2017. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=21035>. Acesso em: 22 ago. 2018.

EMBRAPA. **Criação de abelhas-sem-ferrão**. 2017. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1079116&biblioteca=vazio&busca=1079116&qFacets=1079116&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 07 set. 2018.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A. et al. Análise físico-química dos méis das abelhas Apis melífera e Melipona scutellaris produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005.

FARMING BRASIL. **Como o mel é produzido**. 2017. Disponível em: <https://sfagro.uol.com.br/caminhos-agro-como-o-mel-e-produzido/>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Mel brasileiro se destaca no mundo**. 2018. Disponível em: <http://www.sistemaFEDERAÇÃO....org.br/Noticia.aspx?Code=15131&Portal=2&PortalNews=2&ParentCode=73&ParentPath=None&ContentVersion=R>. Acesso em: 01 set. 2018.

FERREIRA, Letícia Costa. **Avaliação da qualidade microbiológica de méis comercializados na cidade de Natal RN**. 2016. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

FERREIRO-GONZÁLEZ , Marta et al. **Quantificação rápida de adulteração de mel por espectroscopia de infravermelho visível-próximo combinada com quimiometria**. Talanta, v.188 p.288-292, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2018.05.095>. Acesso em: 20 nov. 2018.

FOLHA DE BOA VISTA. **Apicultores denunciam venda ilegal de mel**. 2015. Disponível em: <https://folhabv.com.br/noticia/Apicultores-denunciam-venda-ilegal-de-mel/4969>. Acesso em: 14 out. 2018.

GAN, Z. et al. **Using sensor and spectral analysis to classify botanical origin and determine adulteration of raw honey**. Journal of Food Engineering, v.178, p.151-158. 2016. Disponível em: < https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.016>. Acesso em: 23 nov. 18.

GOMES, V. V. et al. **Avaliação da Qualidade do Mel Comercializado no Oeste do Pará, Brasil**. Revista Virtual de Química. 2017. Disponível em: < http://rvq.sbq.org.br>. Acesso em: 23 nov. 18.

GONÇALVES, L. S. **The introduction of the African bees (Apis mellifera adansonii) into Brazil and some comments on their spread in South America**. American Bee Journal, v.114, n.1, p. 414-419,1974.

GRAEFF, Iracema. **A apicultura como instrumento de educação ambiental no contexto social, econômico e ambiental**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul. 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1982/Graeff_Iracema.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 ago. 2018.

GUEZ, Marcelo Andrés Umsza et al. **Estudo prospectivo de produtos derivados do mel associado ao álcool e tecnologias correlatas sob o enfoque em documentos de patentes**. 2013. Disponível em: < https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/11409/8236>. Acesso em: 16 set. 2018.

IMA. **Objetivo operacional e competências legais**. Disponível em: <http://www.ima.mg.gov.br/sobre-o-ima/objetivo-operacional-e-competencias-legais>. Acesso em: 27 nov. 18.

INCAPER. **Apicultura**. Disponível em: < https://incaper.es.gov.br/apicultura> . Acesso em: 22 ago. 2018.

KOCH, Juliana Czermak. **Qualidade do mel e seu beneficiamento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/151059/001007630.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 set. 2018.

LEME, Ana Beatriz Perriello et al. **Identificação de méis adulterados utilizando FT-NIR e quimiometria**. Embrapa Pecuária Sudeste. 2011. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/909423>. Acesso em: 23 nov. 18.

LENGLER, S. **Controle e qualidade do mel**. In: Seminário Estadual De Apicultura, 10. Cambará do Sul, RS. 2005. p. 60-69.

MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; Moreti, A.C.C.C. **Mel brasileiro**: composição e normas. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 111 p., 2004.

MARTINS, Júlio César Pontes et al. **Caracterização físico-química de méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) Comercializado no município de Russas-CE, Brasil**. Revista

Verde (Mossoró – RN), v. 7, n. 4, p. 96-106, 2012. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/download/2046/1674>. Acesso em: 14 out. 2018.

MEDEIROS, D.C., F.; SOUZA, M.F.F**. Contaminação do mel: a importância do controle de qualidade e de boas práticas apícolas**. 22 f.

MEIRELES, Samuel; CANÇADO, Isabella Antônia Campolina. **Mel: parâmetros de qualidade e suas implicações para a saúde**. Revista Digital FAPAM, Pará de Minas, v.4, n.4, p. 207-219, 2013.

MENDES, Carolina de Gouveia et. al. **As análises de mel**: revisão. **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.07-14, abril/junho de 2009. Disponível em: < www.ufersa.edu.br/caatinga >. Acesso em: 07 dez. 2017.

MILESKI, JoÃo Paulo Fernando. **Produção e caracterização de hidromel utilizando diferentes cepas de leveduras** Saccharomyces. 2016. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

MISHRA, Sunita et al. **Detection of jaggery syrup in honey using near-infrared spectroscopy**. International Journal of Food Sciences and Nutrition, v.61. 2010. Disponível em: < https://doi.org/10.3109/09637480903476415>. Acesso em: 23 nov. 18.

MORALES, V. et al. **HPAEC-PAD oligosaccharide analysis to detect adulterations of honey with sugar syrups**. Food Chemistry, v.107, p.922-928. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.050>. Acesso em: 23 nov. 2018.

MOREIRA, Ricardo Felipe Alves; MARIA, Carlos Alberto Bastos de. **GLICÍDIOS NO MEL**. Quim. Nova, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p.516-525, out. 2001. Disponível em: <http://www.sbq.org.br/publicacoes/quimicanova/qnol/2001/vol24n4/12.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

MORETTO, Eliane et al. **Introdução à ciência de alimentos**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2008. 255 p.

MURADIAN, Ligia Bicudo de Almeida. **Legislação nacional e internacional de produtos apícolas.** 2011. Disponível em: <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/115/artigo3.htm>. Acesso em: 25 out. 2018.

NICHELE, Fabiano. **Cadeia produtiva**: da produção ao mercado consumidor, mel é um excelente negócio. 2018. Disponível em: < https://sebraers.com.br/apicultura/da-producao-ao-mercado-consumidor-mel-e-um-excelente-negocio/>. Acesso em: 14 out. 2018.

OLIVEIRA, Andréa. **Abelhas:** o mercado do mel no Brasil. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigos/abelhas-o-mercado-do-mel-no-brasil>. Acesso em: 05 dez. 2017.

OPE PORTUGAL. **Anatomia interna de uma abelha**. Disponível em: <http://opeportugal.wixsite.com/campanha-das-abelhas/anatomia>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO. **Acordo sobre Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS)**. 2017.

PEREIRA, Fábia de Mello et al. **Colheita e pós-colheita**. EMBRAPA. 2003. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckg3dhb02wx5eo0a2ndxyauspqau.html>. Acesso em: 15 ago. 2018.

PINTO, Mara Rúbia Romeu. **Alimentação de *Apis mellifera* africanizadas: Relação com a fisiologia, sanidade e segurança alimentar.** 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Veterinária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/bitstream/123456789/2548/1/dissertacao_mara_pinto.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

PLOÊNCIO, Leandro Antunes de Sá. **Desenvolvimento e validação de um método para determinação de sacarose em mel por cromatografia líquida de interação hidrofílica acoplada à espectrometria de massas**. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Curso de Química, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/171220>. Acesso em: 23 nov. 18.

PREZOTTO, Leomar Luiz. **Manual de orientações sobre constituição de serviço de inspeção municipal (SIM)**. Brasília, DF, março de 2013.

PUSCAS, Anitta et al. **Application of a newly developed and validated high-performance thin-layer chromatographic method to control honey adulteration**. Journal of Chromatography A, v.1272, p.132-135. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2012.11.064>. Acesso em: 23 nov. 2018.

REIS, Vanderlei Doniseti Acassio dos; PINHEIRO, Rubens da Silva. **Fundamentos para o Desenvolvimento Seguro da Apicultura com Abelhas Africanizadas**. 2011. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC118.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

RIBEIRO, Roberta de Oliveira Resende et al. **Avaliação comparativa da qualidade físico-química de méis inspecionados e clandestinos, comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. R. bras. Ci. Vet., v. 16, n. 1, p. 3-7. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.160>. Acesso em: 21 nov. 2018.

RICHTER, Willian et al. **Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas-RS**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 22, n. 4, p. 547-553, 2011.

RODRIGUES, Joabe Monteiro da Silva; MARINHO, Helyde Albuquerque . **Controle de qualidade do mel de abelha produzido e/ou comercializado em Manaus / AM**. Manaus. 2011. Disponível em: <http://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/123/271/1/Joabe%20Monteiro%20da%20Silva%20Rodrigues.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2018.

ROLIM, Maria Betânia de Queiroz. **Qualidade de méis comercializados nas feiras-livres e mercados públicos da cidade do Recife, PE**. 82 f. 2013. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5752>. Acesso em: 23 nov. 18.

ROSSI, N.F. et al. **Análise da adulteração de méis por açúcares comerciais utilizando-se a composição isotópica de carbono**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.19, n.2, p.199-200, 1999. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20611999000200008>. Acesso em: 16 nov. 218.

SALGADO, T.B. et al. **Análise físico-química de méis de abelhas *Apis mellifera* L. comercializados na região de Botucatu, São Paulo, Brasil**. PUBVET, v.2, n.20, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=232>. Acesso em: 14 out. 2018.

SANTOS, Adinete Batista dos; MOURA, Claudia Lucia de; CAMARA, Lilian Barbosa. **Determinação da autenticidade dos méis vendidos nas feiras livres e comércios populares.**

Brazilian Educational Technology: research and learning. v. 2, n. 3, p. 135-147, 2011. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev193/rev1931.pdf>. Acesso em: 14 out. 2018.

SEBRAE NACIONAL. **Manual de segurança e qualidade para apicultura**. Brasília: SEBRAE/NA, 2009. Disponível em: < https://central3.to.gov.br/arquivo/221866/>. Acesso em: 02 set. 2018.

SEBRAE NACIONAL. **Potencialidades da meliponicultura**: criação de abelhas nativas. 2015. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/potencialidades-da-meliponicultura-criacao-de-abelhas-nativas,36267383f9cbe410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 02 set. 2018.

SENADO. **Reclassificação pode afetar as exportações do mel, dizem produtores**. 2018. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2018/05/22/reclassificacao-pode-afetar-as-exportacoes-do-mel-dizem-produtores>. Acesso em: 24 nov. 2018.

SENAR. **Mel: manejo de apiário para produção do mel**. 2010. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/apicultura/files/2010/05/Manejo-do-Mel.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

SILVA, S. J. N. et al. **Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografi a eletrocinética capilar micelar**. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 28, p. 46-50, 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/20839/000719347.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 nov. 18.

SIVAKESAVA, S.; IRUDAYARAJ, J. **Detection of inverted beet sugar adulteration of honey by FTIR spectroscopy**. J Sci Food Agric, p.683-690. 2011. Disponível em: <https://doi-org.ez34.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jsfa.858>. Acesso em: 23 nov. 18.

SOBRINO-GREGORIO**,** Lara et al. **Monitoring honey adulteration with sugar syrups using an automatic pulse voltammetric electronic tongue.** Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.04.003>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA. **Análise de mel**. Disponível em: <http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/analise_mel.html>. Acesso em: 06 dez. 2017.

SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA. **Mel brasileiro é valorizado no mercado exterior**. 2014. Disponível em: <http://www.sna.agr.br/mel-brasileiro-e-valorizado-no-mercado-exterior/>. Acesso em: 24 nov. 2018.

SOUZA, C.C. **Caracterização físico-química, química e análise de sabor de méis poliflorais**. 135 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

SOUZA-KRULISKI et al. **Estudo de adulteração em méis brasileiros através de razão isotópica do carbono.** 2018. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000200023>. Acesso em: 16 nov. 2018.

SUASA. **Ministério do Desenvolvimento Agrário**. Brasília, DF, abril de 2008.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F; SILVA, L.C. **Características do mel**. 2008. Disponível em:<http://www.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf>. Acesso em: 24 ago 2018.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. **Manual tecnológico**: mel de abelhas sem ferrão. Brasília – DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2012. Disponível em:<http://www.ispn.org.br/arquivos/mel008_31.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

WANG, Shaoqing et al. **Detection of honey adulteration with starch syrup by high performance liquid chromatography.** 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.044>. Acesso em: 15 nov. 2018.

WEI SE, Kuan et al. **Uma abordagem simples para detecção e quantificação rápida de adulterantes em mel de abelhas sem ferrão (*Heterotrigona itama*)**. Food Research International, v.105, p.453-460, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.012>. Acesso em: 20 nov. 2018.

WINSTON, M. L. **The biology of the honey bee**. Cambridge: Harvard University Press, 1987.

YILMAZ, Mustafa Tahsin et al. **Steady, dynamic and creep rheological analysis as a novel approach to detect honey adulteration by fructose and saccharose syrups: Correlations with HPLC-RID results**. Food Research International, v.64, p.634-646, 2014. Disponível em:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.07.009>. Acesso em: 23 nov. 2018.