

Organizadora
Fernanda Matias

MEL

NO SEMIÁRIDO

QUALIDADE E APLICAÇÕES



edufersa

Organizadora

FERNANDA MATIAS

Autores

Ana Letícia Holanda Morais, Carla Michele Pereira de Souza, Carlos Eduardo Alves Soares, Carolina de Gouveia Mendes da Escossia Pinheiro, Fernanda Matias, Jean Berg Alves da Silva, Jovilma Maria Soares de Medeiros, Kátia Peres Gramacho, Manoel Phellipe de Souza Fernandes, Manoela de Oliveira Rebouças, Manuella de Oliveira Cabral Rocha, Maria Carla da Silva Campêlo, Maria Gabriela Alves Costa, Natália Cristina de Medeiros, Pablo Igor de Lima Vieira, Rackel Gurgel Hipólito, Sávio Barbosa Fernandes Cavalcante

MEL NO SEMIÁRIDO, QUALIDADE E APLICAÇÕES



edufersa
editora universitária

2018

©2018. Direitos Morais reservados aos autores: Ana Leticia Holanda Moraes, Carla Michele Pereira de Souza, Carlos Eduardo Alves Soares, Carolina de Gouveia Mendes da Escossia Pinheiro, Fernanda Matias, Jean Berg Alves da Silva, Jovilma Maria Soares de Medeiros, Kátia Peres Gramacho, Manoel Phellipe de Souza Fernandes, Manoela de Oliveira Rebouças, Manuella de Oliveira Cabral Rocha, Maria Carla da Silva Campêlo, Maria Gabriela Alves Costa, Natália Cristina de Medeiros, Pablo Igor de Lima Vieira, Rackel Gurgel Hipólito, Sávio Barbosa Fernandes Cavalcante. Direitos Patrimoniais cedidos à Editora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (EdUFERSA). Não é permitida a reprodução desta obra podendo incorrer em crime contra a propriedade intelectual previsto no Art. 184 do Código Penal Brasileiro. Fica facultada a utilização da obra para fins educacionais, podendo a mesma ser lida, citada e referenciada. Editora signatária da Lei n. 10.994, de 14 de dezembro de 2004 que disciplina o Depósito Legal.

Reitor

José de Arimatea de Matos

Vice-Reitor

José Domingues Fontenele Neto

Pró-Reitor de Extensão e Cultura

Rodrigo Sérgio Ferreira de Moura

Coordenador Editorial

Pacelli Costa

Conselho Editorial

Pacelli Costa, Walter Martins Rodrigues, Francisco Franciné Maia Júnior, Rafael Castelo Guedes Martins, Keina Cristina S. Sousa, Antonio Ronaldo Gomes Garcia, Auristela Crisanto da Cunha, Janilson Pinheiro de Assis, Luís Cesar de Aquino Lemos Filho, Rodrigo Silva da Costa e Valquíria Melo Souza Correia.

Equipe Técnica

Francisca Nataligeuza Maia de Fontes (Secretária), José Arimateia da Silva (Designer Gráfico), Pacelli Costa (Bibliotecário), Nichollas Rennah (Analista de Sistemas).

Revisão gramatical

Bruna Fernandes França

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP) Editora Universitária (EdUFERSA)

M517	
Mel no semiárido – qualidade e aplicações/ Organizador, Fernanda Matias, Autores, Ana Leticia Holanda Moraes et al. – Mossoró: EdUFERSA, 2018. 174p.: il. ISBN: 978-85-5757-093-1	
1. Mel. 2. Hidromel. 3. Indústria farmacêutica - mel. 4. Valor nutricional - mel. 5. Perspectivas econômicas - semiárido. I. Título.	
EdUFERSA	CDD – 641.38

Bibliotecário-Documentalista
Pacelli Costa (CRB15-658)

Editora filiada:



SOBRE OS AUTORES

Ana Leticia Holanda Moraes

Graduanda em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), aluna de iniciação científica pelo Laboratório de Biorreatores, Nanobiotecnologia e Inovação (Labin).

Carla Michele Pereira de Souza

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado Rio Grande do Norte (UERJ) e Mestre em Produção Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Tem experiência nas seguintes linhas de pesquisas: Exploração dos recursos naturais da caatinga objetivando a obtenção de novas substâncias com propriedades hipoglicêmicas (estudos fitoquímicos, toxicidade e experimentação animal) e atuante na área de microbiologia no Laboratório de Nanobiotecnologia e Biorreatores com ênfase na produção de lipase por bactérias.

Carlos Eduardo Alves Soares

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará (2003). Mestre em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (2005) e Doutor em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (2009) com estágio sanduíche na Universidade de Vigo - Espanha (2007-2008). Atualmente é professor Adjunto III da Universidade Federal Rural do Semiárido no Departamento de Ciências Animais. É orientador cadastrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do CSTR/UFCEG. Trabalha com Genética e Evolução de organismos do semiárido, especialmente com Bioquímica, Biologia Molecular e Bioinformática. Igualmente trabalha em Educação, com ênfase em Tecnologias Educacionais no Ensino de Ciências e Biologia, Formação Continuada e Capacitação Docente.

Carolina de Gouveia Mendes da Escossia Pinheiro

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2006). Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Inspeção de Produtos de Origem Animal, atuando principalmente nos seguintes temas: análises microbiológicas e físico-químicas de alimentos. Especialista em Saúde Pública pela FIP (2007). Defendeu em maio de 2009 o mestrado em Ciência Animal, com dissertação intitulada Qualidade do leite de cabra produzido no Semi-Árido do Rio Grande do Norte. É docente da Universidade Potiguar no curso de Nutrição, tendo experiência nas disciplinas de Prática em vigilância sanitária, Nutrição experimental e Mecanismo de agressão e defesa (imunologia, parasitologia e microbiologia). Trabalha como técnica do laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal - LIPOA, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Fernanda Matias

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2003). Doutora em Biotecnologia pela Universidade de São Paulo (2009). Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Microbiologia Industrial e de Fermentação, atuando principalmente nos seguintes temas: PHAs, actinomicetos, microbiologia industrial e aplicada, biotecnologia, biologia molecular, bioinformática, Taxonomia bacteriana, propriedade intelectual e inovação em biotecnologia.

Jean Berg Alves da Silva

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2001), mestrado e doutorado em Ciências veterinárias pela Universidade Estadual do Ceará (2003). Professor da UFERSA, das disciplinas de Inspeção de Alimentos de Origem Animal (Medicina Veterinária) e Higiene Animal (Zootecnia). É o atual coordenador Programa de Pós-Graduação em ciência animal da

UFERSA. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Inspeção de Produtos de Origem Animal. Atua principalmente nos seguintes temas: microbiologia, leite, coliformes e conservação de alimentos de origem animal.

Jovilma Maria Soares de Medeiros

Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFERSA através de defesa de migração do mestrado para doutorado (2015). Trabalha com análise microbiológica de alimentos e Boas Práticas de Fabricação. Experiência em análises físico-químicas de alimentos e microbiologia.

Kátia Peres Gramacho

Possui Bacharelado em Ciências Biológicas pela UFBA (1990), Mestrado em Ciências (área de concentração entomologia) pela FFCLRP-USP (1995) e Doutorado Sanduíche em Ciências (1999) pela FFCLRP-USP e Universität Hohenheim-Stuttgart (Alemanha). Realizou o Pós-Doutorado (2000) - University of Minnesota (USA) na área de neuroetologia do comportamento de abelhas. Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA – Mossoró - RN. Tem experiência na área apicultura, melhoramento genético com abelhas, patologia apícola, genética do comportamento de abelhas, biologia, manejo e desenvolvimento sustentado. Vice-presidente da Comissão Técnica Científica da Confederação Brasileira de Apicultura.

Manoel Phellipe de Souza Fernandes

Graduando em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), onde é bolsista de iniciação tecnológica pelo Laboratório de Biorreatores, Nanobiotecnologia e Inovação (Labin).

Manoela de Oliveira Rebouças

Cursando Bacharelado de Biotecnologia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido. (UFERSA). Estagiária do Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal - LIPOA, na própria Instituição, sendo bolsista do Programa Institucional de Iniciação Científica, com experiência em Microbiologia de Alimentos.

Manuella de Oliveira Cabral Rocha

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2010). Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2013). Foi professora substituta do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará durante os anos de 2012 a 2016. Atualmente é Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da UFERSA. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Inspeção de Produtos de Origem Animal, atuando principalmente nos seguintes temas: mastite, qualidade microbiológica do leite e queijo de coalho e Doenças transmitidas pelos alimentos de origem animal com ênfase em Saúde Pública.

Maria Carla da Silva Campêlo

Bacharel em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2014). Mestre em Ciência Animal pelo programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFERSA e atualmente doutoranda em Ciência Animal pelo programa de Pós-graduação em Ciência Animal pela referida instituição. Tem experiência em análises de produtos de origem animal, com ênfase em microbiologia de alimentos.

Maria Gabriela Alves Costa

Graduando do curso de Biotecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, apresentando experiência na área de Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Natália Cristina de Medeiros

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, na área de Sanidade e Produção Animal, com ênfase em Inspeção de Produtos de Origem Animal. Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, tendo feito estágios nas áreas de Bioquímica, Patologia Clínica e Inspeção de Produtos de Origem Animal, além de concluir projetos de pesquisa nas áreas de Patologia Clínica e Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Pablo Igor de Lima Vieira

Graduando em Biotecnologia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Estagiário no Laboratório de Biorreatores, Nanobiotecnologia e Inovação (LABIN) e Bolsista de Iniciação Científica.

Rackel Gurgel Hipólito

Bacharel em Biotecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Microbiologia Aplicada.

Sávio Barbosa Fernandes Cavalcante

Bacharel em Biotecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Experiência na área de Genética com ênfase em Mutagenese Microbiologia com ênfase em Farmacognosia; Bioquímica, com ênfase na análise físico-química de frutos; Neurociência, com ênfase em reparo de danos na coluna vertebral.;

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 SEMIÁRIDO: PERSPECTIVAS ECONÔMICAS E ECONOMIA POTIGUAR.....	13
Carla Michele Pereira de Souza	
Ana Letícia Holanda Morais	
Fernanda Matias	
CAPÍTULO 2 O MERCADO DO MEL NO NORDESTE	33
Pablo Igor de Lima Vieira	
Fernanda Matias	
CAPÍTULO 3 VALOR NUTRICIONAL DO MEL E OUTROS PRODUTOS DAS ABELHAS	53
Jovilma Maria Soares de Medeiros	
Manuella de Oliveira Cabral Rocha	
Kátia Peres Gramacho	
Jean Berg Alves da Silva	
CAPÍTULO 4 MARCADORES MOLECULARES EM ABELHAS SEM FERRÃO	73
Carlos Eduardo Alves Soares	
Kátia Peres Gramacho	
CAPÍTULO 5 CONTAMINANTES FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM MEL	83
Maria Carla da Silva Campêlo	
Manoela de Oliveira Rebouças	
Carolina de Gouveia Mendes da Escossia Pinheiro	
Jean Berg Alves da Silva	

CAPÍTULO 6 **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E PESQUISA
DE FRAUDES EM MEL99**

Natália Cristina de Medeiros

Maria Gabriela Alves Costa

Jean Berg Alves da Silva

CAPÍTULO 7 **APLICAÇÕES DO MEL NA INDÚSTRIA
DE ALIMENTOS 115**

Sávio Barbosa Fernandes Cavalcante

Rackel Gurgel Hipólito

Fernanda Matias

CAPÍTULO 8 **PRODUÇÃO DE HIDROMEL 129**

Manoel Phellipe de Souza Fernandes

Fernanda Matias

CAPÍTULO 9 **MEL NAS INDÚSTRIAS FARMACÊUTICA
E MEDICINAL 149**

Rackel Gurgel Hipólito

Sávio Barbosa Fernandes Cavalcante

Fernanda Matias

CAPÍTULO 1

**SEMIÁRIDO: PERSPECTIVAS
ECONÔMICAS E ECONOMIA POTIGUAR**

Carla Michele Pereira de Souza

Ana Letícia Holanda Morais

Fernanda Matias

No Brasil, o termo Semiárido remete tanto ao clima quanto à região. A região semiárida brasileira (SAB) possui uma extensão de 982.563 km², da qual 89,5% compreende a maioria dos estados nordestinos (com exceção do Maranhão) e sendo o Rio Grande do Norte o estado que mais o abrange, com 93,93% do seu território pertencente ao semiárido (IBGE, 2005). A região se estende até o estado de Minas Gerais, na região sudeste, que contém 103.589,96 km² ou 10,5% do total do semiárido brasileiro (IBGE, 2005) (Figura 1). Abrangendo 1.135 municípios, a população do Semiárido é de cerca de 22 milhões de habitantes e dela faz parte a maior concentração de população rural do Brasil (CAMPOS, 2014).

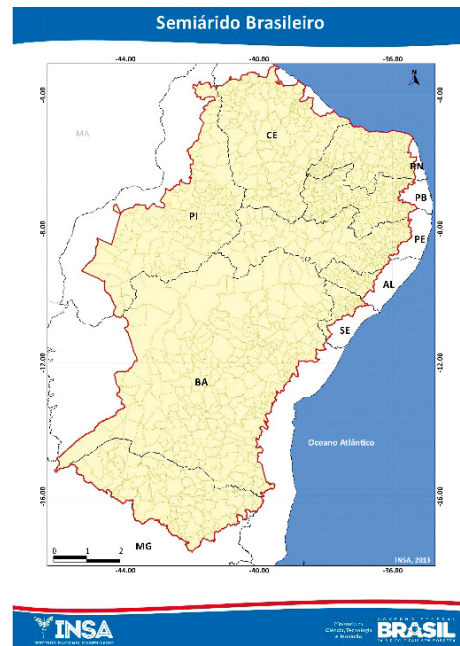


Figura 1. Mapa atual do semiárido brasileiro

Fonte: INSA

O Ministério da Integração Nacional (MIN) definiu em 2005, através da portaria nº 89, a região do semiárido brasileiro como uma delimitação geográfica do território nacional que possui os seguintes critérios técnicos: (I) - Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros (isoieta de 800mm); (II) - Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e (III) - Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. Se um destes três critérios ocorrer, o município é considerado pertencente ao SAB.

Climaticamente, o Semiárido apresenta forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas escasso, irregularidade e concentração das precipitações num curto período de tempo, em média, de três meses, apresentando reservas de água insuficientes

em seus mananciais (MOURA et al.,2016). Em decorrência dos seus 1.133 municípios, a previsão do mês que iniciará a chuva e de quando ela voltará é, consideravelmente, dificultada. Assim, pode chover muito num lugar e poucos quilômetros adiante a terra continuar seca. Porém, não existe ano sem chuva. Nos anos mais secos, dificilmente chove menos que 200 mm/ano (Figura 2) (SANTOS; SCHISTEK; OBERHOFER, 2007).

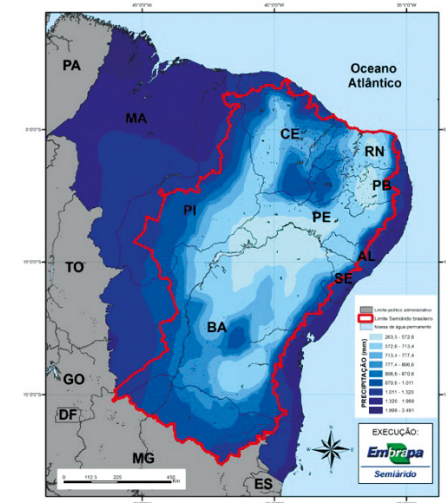


Figura 2. Precipitação média anual do Nordeste e Semiárido brasileiro.

Fonte: Embrapa

Em consequência do complicado comportamento das chuvas no Semiárido e da reduzida capacidade de absorver água na maioria dos solos (MOURA et al., 2016 *apud* JACOMINE, 1996), grande parte da população é altamente dependente da água de chuva, de sua captação e de seu armazenamento, uma vez que os rios apresentam regime temporário, com exceção do rio São Francisco, que se destaca em meio à grande área seca (MOURA et al., 2016). Assim, por conta dos problemas básicos de irregularidade e escassez de chuvas, o semiárido

traz consigo constantes danos à economia e custos sociais elevados (CANDIDO; ARAUJO; CAVALCANTE, 2016).

O SAB é composto por diversas áreas naturais que são constituídas por topografias, solos, precipitações pluviométricas e pluriatividades distintas, o que o faz uma região de muita riqueza biológica, quebrando o mito difundido onde o semiárido, por abrigar a caatinga, seria pouco diversificado. Assim, o SAB encontra-se em uma colocação superior a regiões semiáridas de outras partes do mundo em termos de diversidade biológica. Estudos florísticos na região Nordeste demonstraram que cerca de 5.000 espécies vegetais estão distribuídas em pelo menos 150 famílias botânicas. A paisagem heterogênea, dificilmente enxergada por todos, trouxe à tona propostas classificatórias e de divisão do Semiárido, baseado em fatores físicos e na cobertura vegetal. De acordo com a Fundação Guimarães Duque (2004), ao caracterizar as regiões naturais do Nordeste brasileiro, demonstrou-se a existência de oito delas no SAB: Caatinga, Agreste, Carrasco, Seridó, Cariris-Velhos, Curimataú, Serras e Sertão (SANTOS et al., 2014).

ECONOMIA DO SEMIÁRIDO

A maior parte da população do semiárido brasileira está na zona rural, sendo que a maioria se encontra em situação de pobreza e de pobreza extrema (BUAINAIN e GARCIA, 2013). O fato de, por um período de mais de 300 anos, o esquema de produção de atividades econômicas se mostrar atrasado em relação às atividades desenvolvidas em outras regiões do país contribuiu para que durante todos esses anos o semiárido fosse considerado a região nacional menos desenvolvida economicamente. Esses processos econômicos atrasados apresentavam baixíssima produtividade, insuficiente até mesmo para assegurar os meios de subsistência básicos para as famílias, principalmente nas zonas rurais (SIDERSKY, JALFIM e RUFINO, 2008; BUAINAIN e GARCIA, 2013). A agricultura e pecuária, por serem extremamente

vulneráveis ao fenômeno das secas, acaba resultando em desestabilidade econômica e consolidando a visão do Semiárido como um território pobre, seco e atrasado (MENEZES e SOUZA, 2011). No entanto, novas pesquisas em tecnologias que contribuem para o tratamento da terra e o manejo sustentável dos recursos naturais têm contribuído para o desenvolvimento econômico da região passando a evidenciar as riquezas produzidas na mesma, transformando-a numa das regiões de maior desenvolvimento do país (INSA, 2016; MENEZES e SOUZA, 2011).

PRINCIPAIS POTENCIALIDADES DE CADA ESTADO DO SEMIÁRIDO

Os Estados do Nordeste que compõem o semiárido possuem características de solo únicas que influenciam na produção e cultivo de plantas e animais. Além disso, as populações locais possuem diferenças de educação formal e tradicional, assim como o conhecimento tradicional de cada microrregião. Na Bahia, por exemplo, destacam-se as produções de cachaça, farinha, fumo, cacau, café, mandioca e derivados e mel de abelhas (MAPA, 2015). Já o Ceará possui maior destaque na produção de cajuína, rapadura, cachaça, doce de buriti, amêndoa de castanha de caju, mel, manteiga, queijo de coalho, carne de sol e paçoca (MAPA, 2015). Os produtos que se destacam como referência no Pernambuco são: queijo de coalho, café, uvas de mesa e manga (Vale do Submédio São Francisco) e carne seca (MAPA, 2015). O Sergipe demonstra potencial de produção de laranja, coco-da-baía, mandioca, milho, feijão, arroz, batata-doce, abacaxi, maracujá, banana e limão, dentre estes, os que mais se destacam são a laranja, o coco e a mandioca (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SERGIPE, 2010; MAPA, 2015). O Rio Grande do Norte, por outro lado, tem como produtos potenciais o queijo de coalho, a carne de sol, a farinha, o mel e o queijo manteiga (MAPA, 2015). A economia e suas potencialidades, de cada um dos estados, será melhor explorada a seguir.

ALAGOAS

O estado do Alagoas é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar do Nordeste. O cultivo agrícola do estado é realizado em latifúndios, o que contribui para a grande concentração de renda do mesmo. Além da cana-de-açúcar, também são cultivados no estado: fumo, coco-da-baía, algodão herbáceo, arroz, feijão, milho, mandioca, manga, laranja, abacaxi e banana (URANI, 2005). No entanto, o Ministério da Agricultura (MAPA) classificou o própolis como produto de maior potencial alagoano.

Devido ao baixo nível de mecanização que leva à baixa produtividade, o desenvolvimento da economia alagoana tem regredido drasticamente. Até o ano de 2014, o estado era o maior produtor de cana-de-açúcar da região Nordeste, estando agora em segundo lugar logo atrás do estado da Paraíba (MARTINS et al., 2006). Um dos fatores limitantes para a produção da cana-de-açúcar é a precipitação pluvial, o qual não apresenta um equilíbrio no decorrer do ano, sendo 70% das precipitações no período de outono-inverno e uma deficiência no período de primavera-verão (INMAN-BAMBER e SMITH, 2005; SOUZA et al., 2004).

BAHIA

No estado da Bahia, o setor econômico se destaca na área de agricultura sendo o principal produtor de sisal, mamona, coco e cacau para o mercado, além de feijão e mandioca, onde o cultivo desses está voltado em maior parte para a subsistência do que para a comercialização (VASCONCELOS e FERREIRA, 2014; DIAS et al., 2015). Tem bons índices também na produção de milho e cana-de-açúcar e vem apresentando aumentos substanciais no cultivo de soja e arroz (MENDONÇA, 2006). De acordo com o Ministério da Agricultura, o estado se destaca por ser o primeiro produtor e exportador nacional de

cacau. Em 2014, a produtividade média do cacau saiu de 287,6 quilos para 416 quilos por hectare/ano, com aumento 44,6%.

Na pecuária o estado se encontra na sexta posição dentre os estados do país com maior criação de bovinos e quanto a pecuária caprina, a Bahia apresenta os maiores rebanhos do setor em todo o Brasil (IBGE, 2013). A criação de abelhas para extração e comercialização de mel tem sido incentivada entre famílias de pequenos agricultores dos municípios do Norte baiano. Segundo estimativas, a produção em condições normais edafoclimáticas (relação entre planta, solo e clima) é de 40 quilos de mel por colmeia ao ano, e o valor mínimo do quilo de mel varia entre R\$ 4,30 a R\$ 5,60 (PORTAL BRASIL, 2015).

CEARÁ

A economia do estado do Ceará é a terceira mais forte do Nordeste, ficando atrás apenas da Bahia e de Pernambuco. A economia cearense apresenta três vetores principais: turismo, política de atração de investimentos e agronegócio (MORAIS e MACEDO, 2014). Na agricultura o estado produz feijão, milho, arroz, algodão herbáceo e arbóreo, castanha de caju, cana-de-açúcar, mandioca, mamona, tomate, banana, laranja, coco e, mais recentemente, uva.

Na pecuária se destaca a bovinocultura e a carcinicultura assim como a criação de suínos, caprinos, equinos, aves, asnos e ovinos (IBGE, 2013). O Ceará conta com dois portos por onde escoam sua exportação e importação, um polo de agricultura irrigada, dedicando-se especialmente ao cultivo de frutas como melão e abacaxi. O cultivo de flores também é atividade econômica no estado (MORAIS e MACEDO, 2014).

MINAS GERAIS

Assim como na maioria dos estados do semiárido, a economia mineira está majoritariamente ligada à agropecuária, sendo líder na produção de feijão e responsável por 50% da safra de café nacional. Outros produtos mineiros importantes são: milho, soja, cana-de-açúcar, queijo, inhame, cachaça e banana (SOUZA e WANDER, 2014; MAPA, 2015). A pecuária mineira se destaca por apresentar o terceiro maior rebanho bovino do país, liderando a produção nacional de leite, produzindo o equivalente a um quarto da produção brasileira. O estado também possui uma importante participação nacional nas criações de corte de bovinos, suínos e frangos (LOPES et al., 2012; IBGE, 2013).

Minas Gerais também se destaca por ser o maior produtor de café do país chegando a cerca de 40% da produção agrícola estadual e mais de 60% de todo o café produzido nacionalmente (MAPA, 2015). A produção de cana-de-açúcar, por sua vez, representa quase vinte por cento do valor da produção agrícola de Minas, seguido pelo milho, soja e feijão (SOUZA e WANDER, 2014; SHIKIDA et al., 2010). No norte do estado, um projeto governamental implantou a maior área de agricultura irrigada da América do Sul, onde são cultivadas mais de trinta variedades de frutas (FERRAZ et al., 2002).

PARAÍBA

A economia paraibana se baseia na agricultura, principalmente de cana-de-açúcar, onde o estado se apresenta como o terceiro maior produtor do Nordeste. Abacaxi, fumo, graviola, juta, umbu, caju, manga, acerola, mangaba, tamarindo, mandioca, milho, sorgo, urucum, pimenta-do-reino, castanha de caju, cachaça, arroz vermelho, coco, café e feijão também são produzidos no estado, se destacando o caju, o arroz, a cachaça e o coco (MAPA, 2015). No setor pecuário, se destaca a criação de caprinos (COSTA et al., 2008).

Devido às grandes estiagens o setor agropecuário não serve como fonte principal para a economia do estado, sendo o turismo responsável por cerca de 70% da renda econômica paraibana (MACEDO et al., 2010; DELGADO, 2009).

PERNAMBUCO

Pernambuco sempre teve como principal atividade econômica o cultivo da cana-de-açúcar sendo que, nas últimas três décadas o setor de serviços passou a ser o elemento fundamental para a geração de receitas, compreendendo cerca de 70% da economia pernambucana frente à cerca de 5% da agropecuária. A agricultura que se baseava principalmente na cana-de-açúcar, abriu espaço para a fruticultura, plantação de seringueiras e a plantação de rosas, além da produção de algodão, feijão, cebola, mandioca, e milho (ARAUJO NETO e COSTA, 2005).

No setor de fruticultura, o estado é o maior produtor de acerola (cerca de um quarto da produção nacional) e goiaba do Brasil, o segundo maior produtor de uva e o segundo maior exportador de manga, produzindo também tomate, graviola, caju, melão e melancia (PEREIRA e NACHTIGAL, 2002; LIMA et al., 2007). A pecuária, por sua vez, é composta por mais de duas mil cabeças de gado bovino e mais de mil cabeças de caprinos, apresentando ainda criação de suínos, galináceos e equinos. É o quarto maior produtor de ovos do Brasil, o sexto de frangos de corte e a oitava maior bacia leiteira do país (IBGE2013).

PIAUI

Segundo o Ministério da Agricultura (MAPA), os produtos potenciais do Piauí são a cajuína e o mel. O cajueiro é bastante adaptado ao clima do semiárido o que justifica o fato de a maioria dos estados conseguirem a produção significativa do caju. A castanha de caju tem valor agregado maior que a fruta em si, a qual é utilizada para produção de sucos,

cajuínas, mel de caju, doces, entre outros, com venda significativa no nordeste brasileiro (ROCHA et al., 2013).

A agricultura de sequeiro (feijão, milho, arroz, mandioca, fava, milho sorgo) e a horticultura são atividades econômicas que, além de influenciar nos lucros da economia piauiense, contribuem na garantia da segurança alimentar das famílias que vivem no semiárido. O estado é considerado um dos grandes produtores de mel no Brasil, inclusive devido à grande taxa de produção no setor e à diversidade de flores que servem de alimento para as abelhas. Picos, um dos municípios do estado, é considerado a Capital Nacional do Mel de Abelha onde os agricultores atingem uma produtividade de 100kg/colmeia/ano, quase o dobro de outros estados (LUZ et al., 2014; PICOS, 2015).

Na pecuária piauiense destacam-se a criação de galináceos, caprinocultura e a apicultura. No setor de caprinos o estado se destaca por ser o maior produtor nacional. A apicultura tem sido uma das atividades produtivas que mais vem crescendo nos últimos anos no Piauí, além de possibilitar a comercialização do mel, também favorece a comercialização da cera (IBGE2013).

SERGIPE

A agricultura sergipana tem na cana-de-açúcar o principal produto da qual são produzidas mais de 1.400.000 toneladas por ano, ou 50.000 toneladas de açúcar e 60.000 metros cúbicos de etanol (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SERGIPE, 2010; MAPA, 2015).

A pecuária, por sua vez, não é muito expressiva, apresentando pequenos rebanhos de bovinos, caprinos e criações de aves que não influenciam significativamente na economia como nos outros estados do semiárido. A indústria, o turismo e a exploração de recursos minerais (petróleo, gás natural, calcário e potássio) são os reais impulsionadores econômicos do estado (IBGE, 2013). No entanto recentemente o estado

de Sergipe tem apostado na apicultura como atividade potencializadora da economia local (SILVA e BRAZ, 2015).

RIO GRANDE DO NORTE

A economia do Rio Grande do Norte (RN) é a décima oitava maior do país e a quinta da região Nordeste (ficando atrás da Bahia, de Pernambuco, do Ceará, do Maranhão e à frente da Paraíba, de Alagoas, de Sergipe e do Piauí) (IBGE, 2013). Mossoró, um dos municípios do RN, é o maior destaque na agropecuária com a fruticultura irrigada, tendo o melão como principal produto destinado às exportações (OLIVEIRA et al., 2011).

Na pecuária potiguar, destaca-se a criação de galináceos, bovinos, ovinos, caprinos, suínos, codornas, asininos e equinos. Como consequência das criações animais no estado, destaca-se a produção de mel de abelha, leite, ovos de galinha e ovos de codorna. A exportação do estado é baseada em melões, coco, castanha e caju, bananas e outros produtos de origem animal não comestíveis (IBGE, 2013).

PRODUTOS POTENCIAIS DA ECONOMIA POTIGUAR

A Serra do Mel é um município do Rio Grande do Norte que abrange uma área territorial de 616,514 km², com uma população estimada em 11.507 (IBGE, 2010). Sua localização é privilegiada e fatores como o clima, a temperatura e o solo, dão espaço para o eficiente desenvolvimento do cultivo do cajueiro e de outras espécies nativas. (CÂMARA, 2009)

A principal atividade agrícola do município é o cultivo do caju e a sua produção origina diversas ramificações de produtos, como o caju *in natura*, a fabricação de doces, rapaduras, sucos, dentre outros. Representa uma área explorada de 23.000 hectares de cajueiro e produz 6.000 a 8.000 toneladas/ano. Sendo a principal atividade agrícola do município, sua cadeia produtiva da castanha do caju origina vários

produtos como o caju *in natura*, a fabricação de doces, sucos e rapadura, entre outros (NETO, OLIVEIRA, 2007).

A produção e beneficiamento da castanha recebe destaque, por proporcionar retorno econômico maior que a comercialização do caju. De acordo com o IDEMA (2004), as exportações de amêndoas, sucos e líquido do caju representaram 32,2% do total das exportações do estado, atingindo valores na ordem de US\$ 18,62 milhões. Além disso, a produção e beneficiamento de castanha de caju geram, em média, de um a três salários mínimos por família (NUNES; FILIPPI; GODEIRO, 2006)

A microrregião do Vale do Açu abrange nove municípios: Açu, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Ipanguaçu, Itajá, Jucurutu, Pendências, Porto do Mangue e São Rafael e possui uma área de 470.883Km² e uma população de 140.534 habitantes (IBGE, 2010). A fruticultura irrigada vem participando do processo de modernização da agricultura nessa região do estado do Rio Grande do Norte, com evidência para o cultivo de banana, manga, mamão e castanha de caju, produzindo toneladas desses produtos.

Apesar dos demais produtos, a manga é o que ganha destaque na fruticultura, sendo cultivada em 7 municípios presentes no Vale do Açu, entretanto, Ipanguaçu é o maior ponto de referência, com produção de 20.000 t. O mamão também possui grande expressão em número de toneladas produzidas (Açu e Jucurutu produzem 4000 t), sendo presente em 5 municípios do vale. Já o caju, apesar de menos expressivo, é cultivado em seis municípios (JUNIOR et al., 2016).

O município de Mossoró possui 2.009,333 km², população de 2015 estimada em 288,162 pessoas (IBGE, 2010) e é, hoje, o principal polo de produção de melão no País. A produção de melão chega a 190 mil toneladas/ano em uma área plantada de mais de 7.000 hectares (OLIVEIRA, 2011). Os horizontes de melão potiguar são favoráveis para os produtores, tendo em vista que o incremento em tecnologia é

crescente e bastante adequado. Mossoró e Baraúna situam-se em uma região climática favorável com baixa umidade no ar, o que favorece o cultivo de melão e melancia (MOURA et al., 2011). Em 2011, Mossoró e Baraúna tornaram-se os principais produtores de melão do estado, formando a “Zona Homogênea Mossoroense”, onde estão situados os principais municípios produtores (OLIVEIRA, 2011).

O mel já teve maior representatividade de mercado no estado, mas por falta de investimentos financeiros, tecnológicos e educacionais no setor, a produção tem reduzido a cada ano, o que será melhor detalhado no próximo capítulo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO NETO, D. L. e COSTA, E. F. Dimensionamento do PIB do agronegócio em Pernambuco. **RER**, Rio de Janeiro, v. 43, p. 725-757, 2005.

BUAINAIN, A. M. e GARCIA, J. R. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Revista Franco Brasileira de Geografia**, v. 19, p. 1-25, 2013.

CÂMARA, M. **A contribuição da biotecnologia vegetal para o desenvolvimento da cajucultura familiar no município de Serra do Mel (RN)**. (2009). 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <ftp://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/MarianneMAC.pdf>. Acesso em: 27 maio 2016.

CAMPOS, Naidison. **Caracterização do Semiárido brasileiro**. (2014) Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/artigos/2014/caracterizacao-do-semiarido-brasileiro>. Acesso em: 27 maio 2016.

CÂNDIDO, M.; ARAÚJO, G.; CAVALCANTE, M. **Pastagens no ecossistema semiárido Brasileiro**: Atualização e perspectivas futuras. (2016). Disponível em: <http://www.neef.ufc.br/pal05.pdf>. Acesso em: 27 maio 2016.

COSTA, R. G. et al. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba. **Brazilian Archives Zootechny**, v. 57, p. 195-205, 2008.

DELGADO, A. K. C. As ações do PRODETUR/NE I e suas implicações para o desenvolvimento da Paraíba com base no turismo. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 9, p. 32-43, 2009.

DIAS, A. B. et al. Potencial de indicação geográfica do sisal na Bahia. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 8, n. 1, p. 174-181, 2015.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE SERGIPE (FIES). **Sergipe: perfil e perspectiva do setor industrial**. Aracaju: IEL, 2010.

FERRAZ, M. A.; SILVA, C. A. B. e VILELA, P. S. **Programa de desenvolvimento da fruticultura no Estado de Minas Gerais**: caracterização da agroindústria de frutas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fapemig, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, v. 41, Brasil, 2013.

INMAN-BAMBER, N. G.; SMITH, D. M. Water relations in sugarcane and response to water deficits. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 92, p. 185-202, 2005.

INSA – **Instituto Nacional do Semiárido** (2016) Disponível em: <http://www.insa.gov.br/>. Acesso em: 26 maio 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005). **Cadastro de Municípios localizados na Região Semiárida do Brasil**. IBGE Áreas Especiais. Acesso em: 27 maio 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). **Serra do Mel**. IBGE Cidades. Acesso em: 27 maio 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). **Rio Grande do Norte**: Açu. Infográficos: dados gerais do município. IBGE Cidades. Acesso em: 27 maio 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). **Rio Grande do Norte**: Mossoró. IBGE Cidades. Acesso em: 27 maio 2016.

JUNIOR, F. et al. **Espacialização socioeconômica da microrregião do vale do Açu/RN por geoprocessamento** (2016). Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1000/186>>. Acesso em: 27 maio 2016.

LIMA, J. P. R.; SICSÚ, A. B. e PADILHA, M. F. F. G. Economia de Pernambuco: transformações recentes e perspectivas no contexto regional globalizado. **Revista Econômica**, p. 1-28, 2007.

LOPES, M. A.; SANTOS, G. e CARVALHO, F. M. Comparativo de indicadores econômicos da atividade leiteira de sistemas intensivos de produção de leite no Estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 59, n. 4, p. 458-465, 2012.

LUZ, N. N. N. et al. Acadêmicos, a percepção sobre o papilomavírus humano e sua relação com o câncer cervical. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 35, p. 91- 102, 2014.

MACEDO, M. J. H. et al. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 5, p. 204-214, 2010.

MAPA - **Ministério da agricultura** (2015). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 27 maio 2016.

MARTINS, A. P. et al. Competitividade do sistema produtivo de cana-de-açúcar em Minas Gerais: abordagem matriz de análise política. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, p. 73-100, 2006.

MENDONÇA, J. O. O potencial de crescimento da produção de grãos no Oeste da Bahia. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 2, p. 38-46, 2006.

MENEZES, R. e SOUZA, B. M. Manejo sustentável dos recursos naturais em uma comunidade rural do semiárido nordestino. **Cadernos do Logepa**, v. 6, p. 41-57, 2011.

MIN - Ministério de Integração Nacional. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. (2005). Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915>. Acesso em: 27 maio 2016.

MORAIS, J. M. L. e MACEDO, F. C. Apontamentos sobre a rede urbana do Ceará: níveis de centralidade, interações espaciais e dinâmica econômica. **Informe Gepec**, Toledo, v. 18, n. 1, p. 43-60, 2014.

MOURA, M. C. F.; OLIVEIRA, L. C. S; SILVA, S. G. A. A cultura do melão: uma abordagem acerca da cadeia produtiva no Agropólo Mossoró – Assú/RN. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 7, n. 7, 2011.

MOURA, M. et al. **Clima e água de chuva no Semi-Árido**. (2016). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36534/1/OPB1515.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2016.

NETO, M.; OLIVEIRA, A. Sustentabilidade da cajucultura no município de serra do mel/RN: Produção certificada X Convencional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 113-135, 2007.

NUNES, E.; FILIPPI, E.; GODEIRO, K. **Agronegócio, Estado e Meio Ambiente na Economia Potiguar: uma visão crítica**. (2006). Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA305-03032006-172731.PDF>. Acesso em: 27 maio 2016.

OLIVEIRA, D. M. et al. A cultura do melão no estado do Rio Grande do Norte pós plano real: 1995-2009. **Revista Verde**, v. 6, n. 3, p. 192 – 196, 2011.

OLIVEIRA, Estévani. **Arranjos produtivos globalizados: O caso do APL da fruticultura de melão de Mossoró/Baraúna – RN (2007)** Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/14072/1/EstevaniPO_DISSERT.pdf>. Acesso em: 27 maio 2016.

PEREIRA, F. M. e NACHTIGAL, J. C. **Melhoramento da goiabeira**. In: BRUCKN, C. H. Melhoramento de Fruteiras Tropicais. Viçosa: Editora UFV, 2002.

PICOS. Prefeitura Municipal. **História e potencialidades: 2015**. Disponível em: <<http://www.picos.pi.gov.br/>>. Acesso em: 7 fev. 2015.

PORTAL BRASIL - **Bahia retoma exportações de cacau após vencer a vassoura-de-bruxa (2015)**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego>>. Acesso em: 26 maio 2016.

ROCHA, M. S. et al. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado Piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

SANTOS, A. et al. **O semiárido brasileiro: Riqueza, diversidades e saberes**. (2014). Disponível em: <<http://www.insa.gov.br/wp-content/uploads/2014/08/Cartilha-semi%20%C3%A1rido-final.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2016.

SANTOS, C.; SCHISTEK, H.; OBERHOFER M. **No Semi-árido, viver é aprender a conviver**. (2007). Disponível em: <<http://www.irpaa.org/publicacoes/cartilhas/no-semiarido-viver-e-aprender-a-conviver.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2016.

SHIKIDA, P. F. A.; AZEVEDO, P. F. e VIAN, C. E. F. Uma análise das capacidades tecnológicas da agroindústria canavieira em Minas Gerais. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 8, n. 2, p. 251-277, 2010.

SIDERSKY, P.; JALFIM, F. e RUFINO, E. Combate à pobreza rural e sustentabilidade no semiárido nordestino: a experiência do Projeto Dom Helder Câmara. **Agriculturas**, v. 5, p. 23-28, 2008.

SILVA, S. R. S e BRAZ, H. M. F. S. Apicultura aliada à agricultura de subsistência como processo de aprendizagem no semi-árido sergipano. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2015.

SOUZA, J. L. et al. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do tabuleiro costeiro de Maceió, AL, período de 1972-2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 131-141, 2004.

SOUZA, R. S. e WANDER, A. E. Aspectos econômicos da produção de feijão no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 3, p. 43-54, 2014.

URANI, A. **Um diagnóstico socioeconômico do Estado de Alagoas a partir de uma leitura dos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios do IBGE (1992-2004)**. Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade, Maceió, 2005.

VASCONCELOS, K. S. L. e FERREIRA, M. O. Especialização produtiva e mudança estrutural na agricultura nordestina (1990–2011). **Revista de Política Agrícola**, v.2, p. 5-18, 2014.

O MERCADO DO MEL NO NORDESTE

Pablo Igor de Lima Vieira
Fernanda Matias

O mercado nacional voltado à agricultura tem destaque em diversos quesitos devido à sua disponibilidade e variedade de fauna e flora, evidenciando a importância deste setor, além de sua influência na economia nacional. Portanto, ressalta-se o mercado da apicultura no Brasil, onde o ambiente favorável à produção do mel proporciona um mercado amplo e diversificado, não se limitando apenas ao comércio do mel *in natura* (SEBRAE, 2015).

A manutenção da fauna e flora no Brasil se vê como necessidade. Assim, o exercício da apicultura, além de fonte de negócios, implica na conservação das abelhas, que indiretamente promovem a manutenção e difusão da flora pela polinização. A polinização, por sua vez, gera frutos e fontes de novas plantas para conservação do ecossistema, o que acaba favorecendo o mercado apicultor num ciclo virtuoso (BRAZIL LET'S BEE, 2016). Desta forma, o mercado do mel nacional não se priva à indústria produtiva de consumo do mel, mas tem suporte de entidades públicas e associações que possibilitam uma visão mais ampla quanto a este setor, promovendo esforços que possibilitem o desenvolvimento da técnica apícola, além da pesquisa voltada ao produto das abelhas. Uma vez que é comprovado cientificamente, os benefícios do mel e seus subprodutos à saúde humana, amplia-se o interesse de institutos de pesquisa sobre os derivados das abelhas (BRAZIL LET'S BEE, 2016; LEAL et al., 2001).

O mercado nacional do mel se destaca mundialmente por sua elevada produção, a qual tende ao crescimento, já que nos últimos 40 anos se

relatou um progresso de mais de dez vezes (SEBRAE, 2014). O Brasil se destaca entre os maiores produtores de mel, como a China e a Argentina, estando entre os 20 países que mais exportam o produto. Referente aos valores arrecadados quanto às exportações de mel, o Brasil tem variado sua posição principalmente devido à dependência das chuvas. Em 2010 chegou à décima posição entre os maiores exportadores de mel no mundo, cerca de 55 milhões de dólares em mel, perdendo para países como China, Argentina e Índia. Subiu à oitava posição em 2011, aumentando suas exportações em 28,8% e arrecadando quase 71 milhões de dólares em venda do mel nacional para o exterior. Com a rígida estiagem sofrida em 2012, o Brasil caiu para a décima segunda posição, perdendo mais de 18 milhões de dólares em exportação, uma queda de 26,1%. Retornou a valores positivos em vendas em 2013, em que aumentou em 3,4%, o que não foi suficiente quando comparado a países como a Hungria e o Vietnã, que elevaram suas exportações em 51,4% e 55,8%, respectivamente. Assim, o Brasil regrediu ao décimo quarto lugar no ranking de maiores exportadores de mel no mundo, em 2013, com seus valores próximos a 54 milhões de dólares em mel exportado. Em 2014, último ano conhecido quanto à exportação do mel no País, o Brasil voltou à oitava posição, exportando mais de 98 milhões de dólares em mel, um aumento de mais de 82% e um incremento de mais de 44 milhões de dólares quando comparado ao ano anterior (ABEMEL, 2016).

O Nordeste é de grande importância na exportação nacional de mel. Os estados do Ceará e do Piauí são os mais influentes quanto à venda de mel para o exterior, exportando, juntos, mais de 2.900 toneladas. Devido à seca no ano de 2010 e à estiagem em 2012, o Brasil teve queda na sua produção, afetando diretamente o mercado de exportação. No ano de 2012 houve uma queda de 26,4% nas vendas brasileiras e 52,1% nas nordestinas. A exportação na região Sudeste também caiu, não por queda de produção, mas devido a uma grande parcela de vendas desta região serem providas de mel da região Nordeste. Em 2013 as

exportações continuaram a cair, não só na região Nordeste, mas em todo o Brasil. Isto se dá pela escassez de chuvas em diversas regiões, além dos enxames perdidos no ano anterior. O estado do Ceará teve o melhor desempenho da região, elucidado pelas chuvas irregulares no início do ano, mas suficientes para a formação de enxames, além das chuvas no mês de julho nas regiões produtoras de mel, possibilitando pelo menos mais duas colheitas. Ressalta-se que a maior parte das exportações do Ceará ocorreram na segunda parte do ano (VIDAL, 2014). Este estado vinha se destacando devido às exportações dos últimos anos, e se manteve como o maior exportador até o ano de 2013, quando sua comercialização caiu em aproximadamente 40% no ano seguinte. O Rio Grande do Norte vinha se tornando importante no mercado exportador da região Nordeste, porém decaiu nos anos de 2010 e 2012, períodos de maiores secas, não se recuperando até o ano de 2014. A Bahia também refletiu ser extremamente afetada pela estiagem, em que a comercialização do seu mel para o exterior se mostrou insignificante no ano de 2014 (Tabela 1).

Tabela 1. Exportação do Brasil e da região Nordeste, de acordo com o estado (toneladas).

Regiões e estados	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bahia	58,0	163,8	401,9	131,7	58,7	-
Ceará	5.433,7	3.076,3	4.065,2	2.618,0	2.138,8	1.301,0
Maranhão	227,8	36,8	20,6	153,7	145,1	74,8
Piauí	2.533,5	3.361,6	3.664,3	1.459,9	569,9	1.621,0
Rio Grande do Norte	1.950,4	722,3	1.522,3	266,0	-	-
Nordeste	10.203,5	7.360,8	9.674,3	4.629,3	2.877,5	2.996,8
BRASIL	25.988,2	18.771,5	22.753,1	16.782,5	16.180,6	17.178,4

Fonte: VIDAL, 2014.

Os Estados Unidos são o principal destino das exportações de mel da região Nordeste, comprando, em 2013, 74% de todo o produto exportado por cerca de 7,5 milhões de dólares. Durante o primeiro semestre de 2014 já haviam sido exportados 83% do mel nordestino para os Estados Unidos, gerando em torno de 9,5 milhões de dólares. Isto expõe a susceptibilidade deste país ao produto brasileiro, em que qualquer falha na produção nacional influencia diretamente na disponibilidade de mel nos Estados Unidos. A maior parte das empresas exportadoras de mel da região Nordeste está nos estados do Ceará e do Piauí (VIDAL, 2014).

Observa-se que o Brasil tem destaque quanto aos valores adquiridos pela exportação do produto, mas as posições quanto ao volume de mel exportado podem variar de acordo com o preço de venda do produto. Em 2010 o Brasil esteve em sétimo lugar quanto ao volume de mel exportado, chegando a distribuir mais de 18 toneladas, ficando atrás de países como a China (que exportou mais de 100 toneladas), Alemanha e Índia. Em 2011 o Brasil incrementou o volume exportado em 10,2%, atingindo uma marca de 22,4 toneladas de mel exportadas e subindo à quinta posição. Afligido pela estiagem de 2012, o Brasil regrediu 25,4% no volume exportado, caindo para a décima posição dentre os países que exportaram maior volume de mel. No ano seguinte, em 2013, o Brasil caiu, ainda, uma posição, chegando à décima primeira colocação, exportando apenas 16.181 toneladas. Porém, em 2014, recuperou-se e exportou um volume 56,6% maior, subindo à oitava posição e exportando mais de 25 toneladas, chegando à frente de países como a Alemanha e Hungria (ABEMEL, 2016).

O valor do mel nordestino tem sido valorizado desde o ano de 2005. Entretanto, no ano de 2006 foi vendido a um preço abaixo da média mundial, principalmente pelo mel brasileiro ter sido embargado pela União Europeia, a qual justificou o descumprimento de normas sanitárias quanto ao controle de resíduos. Em 2008, o mercado nacional

foi favorecido pela liberação do embargo europeu, além da baixa oferta mundial, o que aumentou a exportação nacional em 42% em relação ao ano de 2007. A exportação do mel nacional em 2008 foi altamente lucrativa, com aumento de 105,6% com relação ao ano anterior, faturando 43,5 milhões de dólares. O mel estava substancialmente valorizado, num preço de 2,38 dólares/kg, sendo bem maior que no ano anterior, 1,64 dólares/kg. Entre 2009 e 2011 o mel nacional continuou com um valor alto, principalmente devido às dificuldades de produção em outros países importantes na apicultura. A Argentina, importante exportador de mel, tem sofrido problemas climáticos, assim como o Nordeste, que, com a redução na safra, foi comercializado a 3,75 dólares/kg, associado à redução na oferta. Em 2013 o mel cearense estava sendo comercializado a 5,0 reais o quilograma, já no Piauí, a 5,34 reais/kg (VIDAL, 2014). No ano de 2013 foram produzidas 35.365 toneladas de mel, tendo um aumento de 4,2% com relação ao ano anterior, no qual foram produzidas 33.932 toneladas. Nesses dois anos também houve um aumento do valor da produção do mel, devido, principalmente, ao valor do produto que também aumentou, partindo de R\$ 7,08/kg em 2012 para R\$ 7,44/kg em 2013. A produção deste setor se concentra na região Sul, mas não se limita a esta. Em 2013, ainda, a produção sulista de mel concentrou 50,2% do mercado brasileiro, seguido pelas regiões Sudeste com 21,5%, Nordeste com 21,3%, Centro-Oeste com 4,4% e, por último, a região Norte com 2,6% da produção de mel no Brasil (IBGE, 2013). O Nordeste possui uma exploração apícola recente, porém promissora, onde o clima com baixa umidade reduz o aparecimento de doenças nas abelhas, além da diversidade da flora e quantidade nectarífera, favorecendo o desenvolvimento da técnica (VIDAL, 2014). No entanto, o Nordeste tem como desvantagem a baixa concentração de chuvas, o que prejudica o funcionamento do mercado do mel, desde que as abelhas são dependentes da flora para a produção do mesmo.

A produção na região Nordeste foi afetada nos anos de 2012 e 2013, especialmente, pela seca durante a época de floração, infligindo diretamente no comércio de mel nesta região. Contudo, esta queda sofrida na região Nordeste não implicou na queda da produção de mel no Brasil, já que as demais regiões foram capazes de aumentar sua produção em pelo menos 5%, especialmente a região Sul, que aumentou seu mercado do mel em 14,0% do ano de 2012 para 2013 (IBGE, 2013).

O Nordeste, apesar da estiagem que o afligiu em 2012, foi responsável pela produção de 7.534 toneladas neste ano, arrecadando cerca de 50 milhões de reais gerados pelo mercado apícola. O estado da Bahia se destacou nesta região, frente aos outros estados, em que promoveu uma elevada produção de mel, cerca 2.058 toneladas, rendendo, aproximadamente, 12 milhões de reais em 2012. Dentre os outros estados de relevância no âmbito melífero estão o Ceará, o Piauí e o Maranhão com uma produção de 1.835, 1.267 e 1.137 toneladas, respectivamente, rendendo cerca de R\$ 6.905.096 em 2012. Outro estado de destaque, apesar da baixa produção, foi o Rio Grande do Norte, o qual, com uma produção de apenas 331 toneladas, teve uma renda de R\$ 3.030.000. O destaque da região Nordeste se dá, principalmente, pelas cidades de Jeremoabo (BA), Ribeira do Pombal (BA) e Limoeiro do Norte (CE), que foram responsáveis pela produção de 787 toneladas de mel em 2013 (IBGE, 2013).

As abelhas, assim como as plantas tradicionais do Nordeste, têm uma alta capacidade de adaptação ao clima regional. Entretanto, assim como a vegetação, estes animais sofrem com a retenção de chuvas. Isto pôde ser observado no ano de 2010 (Tabela 2) quando houve uma queda na produção de mel no Nordeste devido à seca. Os estados mais afetados foram o Ceará, o Rio Grande do Norte e o Piauí, em contraste com Bahia, Maranhão e Pernambuco, onde a produção de mel foi maior que no ano anterior. Porém, no ano de 2012, a queda na produção devido à severa estiagem que o Nordeste sofreu foi de mais de 50%, onde

estados como Ceará, Sergipe e o Rio Grande do Norte perderam sua produção em mais da metade. A partir disto, observa-se que os estados que foram mais afligidos pela seca foram Pernambuco e Piauí, em que houve uma queda na produção de mel em 73% e 69%, respectivamente. No ano posterior houve uma recuperação na produção numa menor parte dos estados, com exceção do Ceará, Paraíba, Piauí, Pernambuco e Rio Grande do Norte, em que suas produções continuaram a cair. No ano de 2014, com exceção de Pernambuco e Rio Grande do Norte, estes estados conseguiram recuperar parte da sua produção de mel, o que não igualou ao nível de cultura a qual estavam habituados antes da estiagem (VIDAL, 2014; IBGE, 2014).

Tabela 2. Produção de mel no Brasil (tonelada) regional e por estados do Nordeste entre 2007 e 2014.

Regiões e estados	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Centro-Oeste	1.332,6	1.498,2	1.084,7	1.290,6	1.416,3	1.561,6	1.563,9	1.682,8
Sul	15.468,2	15.759,8	16.501,3	16.532,3	16.180,6	16.659,2	17.738,4	16.462,7
Sudeste	5.627,0	5.569,0	5.478,9	6.211,5	6.338,6	7.084,5	7.594,8	8.428,8
Norte	763,8	857,3	821,1	921,8	946,1	926,1	933,7	1.051,9
Nordeste	11.598,4	14.152,2	15.143,6	13.116,5	16.911,3	7.700,0	7.533,7	10.845,8
Alagoas	169,5	155,1	169,6	203,0	213,1	133,7	146,5	185,9
Bahia	2.199,6	2.194,7	1.922,1	2.396,9	2.646,4	1.595,1	2.057,6	3.147,7
Ceará	3.137,5	4.072,7	4.735,0	2.760,3	4.165,3	2.016,6	1.834,8	1.931,7
Maranhão	537,4	780,5	747,6	1.119,0	1.107,2	1.107,8	1.136,5	1.205,2
Paraíba	207,5	222,2	272,6	269,9	303,1	188,2	160,1	320,0
Pernambuco	1.176,9	1.382,1	1.774,7	2.094,4	2.349,9	635,5	502,5	392,6
Piauí	3.483,1	4.143,8	4.278,1	3.262,5	5.107,8	1.563,1	1.267,0	3.249,6
Rio Grande do Norte	611,4	1.065,5	1.107,4	885,8	904,1	406,3	331,2	312,2
Sergipe	75,5	135,6	136,6	124,7	114,4	53,7	97,3	100,9
BRASIL	34.790,0	37.836,4	39.029,6	38.072,7	41.792,8	33.931,5	35.364,5	38.472,1

Fonte: IBGE, 2014.

A Tabela 3 retrata os municípios do semiárido nordestino que produziram mais de 100 toneladas no ano de 2011, comparando-se, ainda, com o ano de 2012. A região sofreu uma grave estiagem, a qual reduziu a produção de quase todos os estados nordestinos. Dentre os municípios que mais produziram mel no ano de 2011, observaram-se Araripina-PE (780,0 toneladas), Limoeiro do Norte-CE (480,0 toneladas), Picos-PI (443,0 toneladas), Ribeira do Pombal-BA (430,0 toneladas) e Santana do Cariri-CE (421,0 toneladas). Dentre estas, a mais atingida foi Araripina, a qual teve sua produção reduzida em 89,8%, produzindo 80 toneladas no ano de 2012, seguido de Limoeiro do Norte e Santana do Cariri, com queda de 70% na produção, cada. Picos teve uma queda de 60% na produção. Apenas o município de Limoeiro do Norte teve recuperação no ano de 2013, com uma produção de 41 toneladas a mais do que no ano anterior. Frente a todas as cidades que produziam mais de 100 toneladas em 2011, Anísio de Abreu-PI foi a que sofreu a maior queda de produção com a estiagem em 2012: produziu 99% a menos que no ano anterior, uma queda de 115,2 para 1,2 toneladas. No ano de 2011 apenas uma cidade do Rio Grande do Norte produziu mais de 100 toneladas. Apodi teve uma produção de 365,1 toneladas de mel, tendo uma queda de 39% no ano de 2012. No ano seguinte a cidade não conseguiu recuperar sua produção, tendo, ainda, uma queda de 30% quando equiparada a 2012.

Tabela 3. Influência da estiagem de 2012 na produção dos municípios do semiárido com produção maior que 100 toneladas em 2011(tonelada).
(continua)

Municípios (UF)	2011	2012	2013	Municípios (UF)	2011	2012	2013
Água Fria (BA)	133,0	60,0	50,0	Jeremoabo (BA)	296,0	196,0	302,0
Alto Santo (CE)	280,0	84,0	89,0	Limoeiro do Norte (CE)	480,0	144,0	185,0
Anísio de Abreu (PI)	115,8	1,2	31,1	Mombaça (CE)	307,9	220,0	110,0

Tabela 3. Influência da estiagem de 2012 na produção dos municípios do semiárido com produção maior que 100 toneladas em 2011(tonelada).
(conclusão)

Municípios (UF)	2011	2012	2013	Municípios (UF)	2011	2012	2013
Apodi (RN)	365,1	222,7	156,0	Morada Nova (CE)	180,0	54,0	62,0
Araripina (PE)	780,0	80,0	31,5	Ouricuri (PE)	205,0	20,5	1,5
Barbalha (CE)	124,8	126,2	125,1	Picos (PI)	443,0	177,2	170,8
Bela Vista do Piauí (PI)	100,6	11,2	17,0	Pio IX (PI)	255,4	24,1	12,5
Bodocó (PE)	302,0	62,0	10,0	Piracuruca (PI)	253,3	122,6	106,6
Campo G. do Piauí (PI)	346,7	49,3	94,0	Ribeira do Pombal (BA)	430,0	130,0	300,0
Catolé do Rocha (PB)	114,4	75,0	20,0	Santana do Cariri (CE)	421,0	126,3	101,0
Conceição do Canindé (PI)	247,1	11,6	16,4	Santo Antônio de Lisboa (PI)	105,0	11,0	7,2
Crato (CE)	182,7	54,9	30,2	São José do Piauí (PI)	143,1	50,1	28,5
Exu (PE)	103,0	13,0	4,1	São Raimundo Nonato (PI)	212,2	53,0	9,4
Ibimirim (PE)	290,0	210,0	150,0	Simões (PI)	174,6	70,0	37,0
Icapuí (CE)	105,9	49,0	14,7	Simplicio Mendes (PI)	136,8	28,0	26,6
Ipubi (PE)	152,3	16,0	1,4	Tabuleiro do Norte (CE)	280,0	84,0	92,0
Itainópolis (PI)	289,1	72,3	66,0	Trindade (PE)	105,0	11,0	18,3

Fonte: IBGE, 2014.

Com um ambiente propício à produção do mel, o Rio Grande do Norte possui diversas cidades voltadas ao mercado apícola. Na Tabela 4 é possível observar os municípios que produziram mais de cinco toneladas em 2010, além de exibir a variância entre os anos de 2010 e 2014. Apodi, no semiárido potiguar, mantém a produção mais elevada dentro do estado. Porém, é possível observar a queda que vem ocorren-

do na produção de mel no decorrer dos anos, devido à falta de chuvas que acomete a região. Entre os anos de 2010 a 2014 a cidade de Apodi teve uma queda de produção em mais de 57%, reduzindo mais de 200 toneladas de mel produzidos. Observa-se que depois da chegada da seca em 2012, a cidade teve uma queda progressiva na produção, não conseguindo se recuperar no decorrer destes anos. Algumas cidades, como Caiçara do Rio dos Ventos, Ceará-Mirim e, especialmente, João Câmara, foram afetadas pela estiagem de forma a tornar aproximadamente nula a sua influência no mercado do mel potiguar. A cidade de João Câmara possuía uma produção relativamente elevada em 2010, frente aos outros municípios do estado, promovendo cerca de 20 toneladas de mel. No ano seguinte houve uma queda nesta produção, reduzindo mais de uma tonelada. No ano de 2012, esta cidade invalidou a influência de sua produção no estado, o que tem permanecido. Em contraste, a cidade de Acari, apesar da seca, tem realizado uma boa produção de mel, chegando a 6,5 toneladas em 2013. Encanto e Portalegre têm conseguido recuperar seu volume de produção, com valores maiores que os observados em 2012. Entretanto, isso não acontece nas demais cidades potiguares, onde o mercado do mel foi bastante afetado e se encontra em decadência na quantidade produzida. Municípios como Almino Afonso, Carnaúba dos Dantas, Ipanguaçu, Mossoró e Serra do Mel tiveram uma queda brusca em sua produção no decorrer de 2013, fato observado quando se analisa a produção quase nula de algumas destas cidades.

Tabela 4. Municípios do Rio Grande do Norte mais influentes na produção de mel (tonelada).

Municípios (UF)	2010	2011	2012	2013	2014	Municípios (UF)	2010	2011	2012	2013	2014
Acari	-	-	-	6,5	5,8	Frutuoso Gomes	5,6	4,7	1,8	2,0	1,2
Açu	5,4	6,1	0,9	0,5	0,5	Grossos	6,1	6,4	4,1	3,9	3,5
Alexandria	9,8	8,7	2,6	2,9	0,1	Ipanguaçu	9,6	8,3	0,7	0,6	0,5
Almino Afonso	15,1	13,5	1,8	2,0	1,9	Itaú	5,7	6,0	4,1	3,1	3,1
Antônio Martins	7,2	7,5	2,5	2,7	2,3	João Câmara	18,9	17,6	-	-	-
Apodi	356,5	365,1	222,1	156,0	152,8	João Dias	6,1	5,1	2,0	2,2	1,5
Arês	5,2	5,1	4,2	4,1	4,0	José da Penha	6,3	5,8	2,7	3,0	2,5
Baraúna	11,3	12,6	1,3	0,1	0,4	Luís Gomes	10,9	10,2	6,6	7,3	4,0
Brejinho	7,3	6,9	6,8	6,0	5,7	Marcelino V. Martins	8,6	15,3	13,0	13,8	10,0
Caiçara do Rio do V.	7,0	6,5	-	-	-	Mossoró	6,8	6,3	2,3	2,5	2,4
Carauabas	32,6	34,2	6,7	6,2	5,9	Portalegre	33,4	34,5	6,2	5,8	5,6
Carnaúbas dos Dantas	9,1	7,8	6,5	0,1	0,1	Rafael Godeiro	13,7	11,6	4,7	4,8	10,0
Ceará-Mirim	10,1	12,0	-	-	-	São João do Sabugi	16,0	13,1	2,8	3,0	1,5
Doutor Severiano	6,8	9,8	4,4	4,7	4,6	São Miguel	1,1	1,1	0,9	10,0	9,4
Encanto	6,0	5,6	2,3	2,5	5,0	São Paulo do Potengi	29,7	24,9	8,7	9,6	9,0
Felipe Guerra	8,1	8,4	2,4	0,3	0,2	Serra do Mel	7,6	7,9	1,6	0,8	0,8
Francisco Dantas	6,1	5,5	1,6	1,8	0,9		47,1	49,3	7,4	7,8	7,0

Fonte: IBGE, 2014.

Um estudo realizado com alguns dos apicultores relacionados ao SEBRAE do estado do Rio Grande do Norte, a partir de um questionário aplicado a estes, mostrou a variância na capacidade de produção que

há entre alguns empreendedores. O número de colmeias contidas nas propriedades chegou a variar de 15 a 5.000, sendo a maioria entre 200 e 600 colmeias, mostrando as proporções de capacidade de produção entre os produtores de mel do estado (Figura 1A). Quanto à colheita anual do mel, a maior parte destes declarou fazer duas vezes ao ano, nestes últimos anos, devido à escassez pluviométrica que acomete o semiárido. Poucos afirmaram apenas uma colheita ao ano, onde em sua maioria eram de pequeno porte, com 15 a 25 colmeias na propriedade. A maior parte dos produtores declarou que, em anos com uma elevada concentração de chuvas, estes conseguem promover até quatro colheitas ao ano. Apenas um único produtor afirmou fazer de quatro a seis colheitas ao ano, independente da concentração de chuvas. Este apicultor apresentava médio porte, com cerca de 220 colmeias contidas em seu território. Quanto à concentração de mel colhido por colmeia ao ano (Figura 1B), a maior parte dos produtores afirmou colher de 22 a 30 kg. Poucos apicultores declararam colher mais de 30 kg por colmeia, em que os que os fizeram eram de pequeno a médio porte e tinham outras culturas para auxiliar a apicultura.

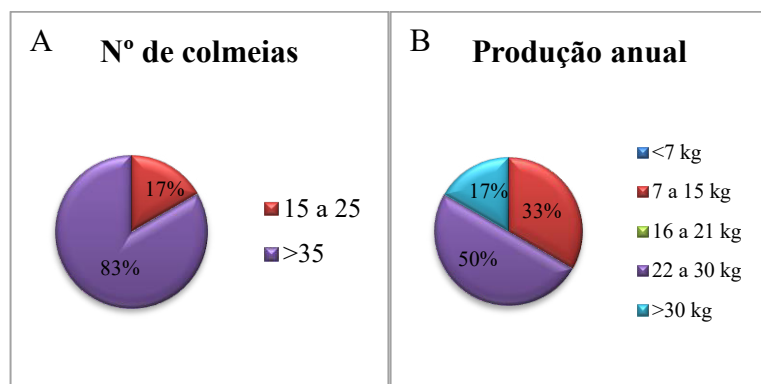


Figura 1. Número de colmeias (A) e produção por colmeia ao ano em quilogramas (B).

Fonte: Próprio autor.

A maior parte dos produtores, 83%, afirmou promover outras culturas além do cultivo das abelhas (Figura 2A). Dentre estas produções (Figura 2B) se destacou a agricultura, na qual muitos apicultores declararam investir na cultura do caju associada à apicultura, pois esta primeira vai beneficiar a produção do mel, desde que haja disponibilidade da florada do cajueiro em boa parte do ano, servindo de fonte das abelhas para produção apícola. Mais de 30% dos apicultores entrevistados utilizavam esta estratégia para driblar a seca e superar a dificuldade de vegetação disponível. Outra cultura de destaque foi a avicultura, com 29% dos produtores investindo nesta área. Bovinocultura e ovinocultura obtiveram 14% de aplicação pelos apicultores. A associação destas outras produções além do desenvolvimento do mel é possível, pois o cultivo das abelhas não demanda muitos custos de manutenção, mantimento intensivo das colmeias, além de alto investimento. Todos os produtores afirmaram que o investimento promovido na indústria apícola é compensado pelo lucro provindo. O tempo de retorno deste investimento declarado pelos apicultores variou de três meses a três anos, com uma média de retorno do investimento de 16 meses.

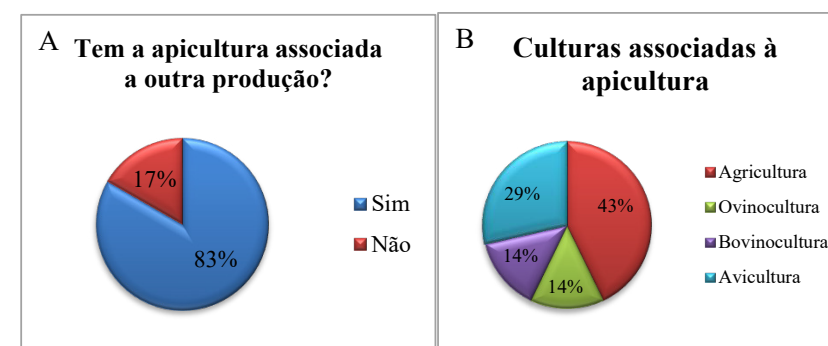


Figura 2. Apicultura associada a outras culturas (A) e quais produções (B).

Fonte: Próprio autor.

Sobre o número de empregados, o questionário aplicado aos apicultores mostrou que a maior parte dos produtores tinha de dois a quatro

funcionários, muitas vezes da própria família. No caso dos pequenos produtores, por conta própria eles fazem a manutenção das colmeias, contratando funcionários apenas na época de colheita do mel. Houve declarações, ainda, de associações entre apicultores de uma mesma região, onde um grupo de produtores se reúne para se auxiliarem na extração do mel, sem a necessidade de empregados neste ofício, apenas trabalho coletivo destes apicultores.

Quanto ao tempo em que os apicultores estavam no mercado apícola, observou-se uma variação de um a 25 anos, onde o tempo no mercado não influenciou na capacidade de produção destes apicultores, pois muitos recém-produtores foram capazes de produzir mais, ter mais colmeias e colher mais mel do que produtores mais antigos. Isto se explica pela influência das associações e organizações voltadas ao treinamento e capacitação destes produtores, em que a maior parte dos produtores de grande porte afirmou fazer cursos periódicos, ou mesmo ministrá-los. Todos os apicultores declararam que eram associados a alguma organização, como o SEBRAE, e que já haviam feito cursos, mesmo que no começo do ofício como apicultor.

Referente à forte estiagem de 2012, a maior parte dos produtores declarou ter sofrido queda de produção. Dentre estes, a maioria informou que ainda não conseguiu recuperar a produção devido à seca, com exceção dos apicultores que tem atividade recente e não sentiram a diferença de produção entre os anos de 2011 e 2012. Houve relatos de apicultores que reduziram sua produção em mais de 50%, além de outros que declararam ter se aproximado da falência. Apenas um produtor declarou que foi pouco afetado financeiramente pela estiagem, devido às alternativas de produção. Tratou-se de um apicultor de grande porte a qual declarou ter utilizado fontes artificiais de alimento para as abelhas para que não houvesse queda brusca na produção.

Como declarado, alternativas têm sido tomadas por alguns apicultores para que o mercado apícola não seja tão afetado pela escassez de chuva,

para isso tem-se produzido alvitre provindos da apicultura, além do mel, como própolis, cera e pólen. Dentre os apicultores consultados, aproximadamente 33% se limitavam à produção exclusiva do mel *in natura*. Cerca de 67% destes produtores comercializavam derivados do mel, em sua maioria a própolis e o pólen. Houve, ainda, produtores que não focavam seu comércio na produção de mel, mas quase que exclusivamente em produtos além deste, produzindo pólen, própolis, cera e, ainda, a toxina da abelha voltada apenas à exportação.

Quanto à destinação do mel extraído (Figura 3A), nenhum produtor destinou seu produto apenas à exportação. Destes, 50% direcionavam seus produtos ao mercado interno brasileiro, já os outros 50% designavam seus alvitre tanto para o mercado interno, quanto para exportação. Ainda, 16,6% dos produtores declarou que a maior parte do seu mel era exportada para a Europa para que fosse misturado ao mel de outros países, para incrementar valor ao produto natural destes lugares. Para tal, 33% dos produtores repassavam seus produtos diretamente a um fornecedor para que seu mel fosse comercializado e 17% comercializava seu produto diretamente, sem a utilização de fornecedores, principalmente em feiras e exposições, comercializando em casa ou mesmo entre amigos. Com relação à forma de comercialização, 50% dos apicultores direcionava seus produtos a fornecedores, mas também comercializavam diretamente (Figura 3B). Alguns apicultores relataram a necessidade de envio do mel extraído para ser certificado em outros estados, como nas casas de mel do Ceará ou do Piauí, declarando que as políticas voltadas à comercialização do mel no Rio Grande do Norte eram extremamente restritas. A validação de qualidade das casas de mel do estado foi o principal problema encontrado, em que a taxa de mel extraída máxima permitida por casa era muito baixa.

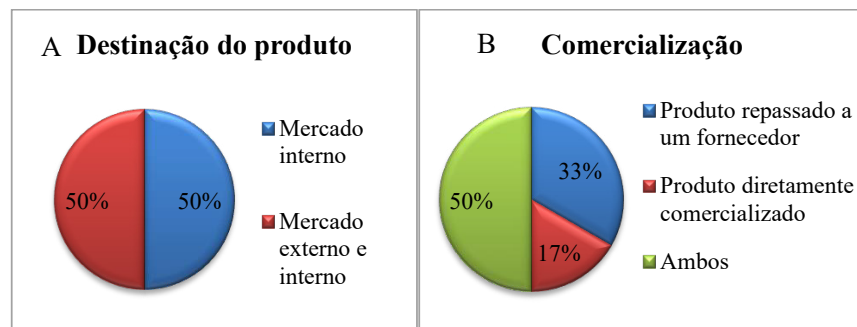


Figura 3. Destinação do mel extraído (A) e envio a fornecedores (B).

Fonte: Próprio autor.

Quando perguntados sobre o conhecimento acerca de incubadoras de empresas, a totalidade demonstrou estar ciente do funcionamento destas, principalmente através das informações dadas pelo SEBRAE. Apesar disto, quase 67% dos apicultores declararam nunca ter tido interesse na inserção em incubadoras de empresas para incremento do negócio apícola. Os outros 33% afirmaram já ter tido interesse, inclusive já haviam sido incubados pela IAGRAM, a Incubadora Tecnológica e do Agronegócio de Mossoró, da Universidade Federal Rural do Semiárido.

Sobre as maiores dificuldades no mercado apícola (Figura 4), os produtores relataram a burocracia na comercialização do mel devido aos empecilhos promovidos pelas políticas de legalização das casas de mel. Em segundo lugar se viu a redução das chuvas nos últimos anos, influenciando negativamente na produção de mel em maior parte do Nordeste, especialmente na região semiárida. Junto à grave estiagem, outra dificuldade seria a qualificação dos profissionais, onde muitos não possuem a disponibilidade de conhecimento necessária para desenvolvimento da técnica apícola, sentindo a necessidade de uma maior aplicação de fundos na capacitação destes produtores. Posteriormente, vê-se o pouco apoio do governo aos apicultores, com escassez de políticas e projetos governamentais que favoreçam ou auxiliem os produtores potiguares, onde foi relatada a clara diferença em outros estados, como

o Ceará. Junto à falta de apoio do governo, foi verificado também que há amplo mercado clandestino, o qual afeta, principalmente, os grandes produtores e legalizados. Relatou-se que a venda através de produtores de forma não legalizada acaba influenciando no lucro dos produtores voltados à produção legal do mel.

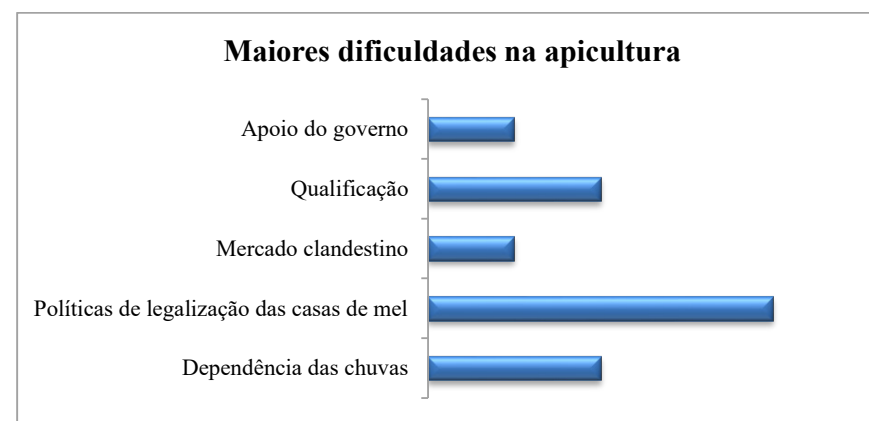


Figura 4. Maiores dificuldades apresentadas pelos apicultores no mercado do mel.

Fonte: Próprio autor.

Sobre as perspectivas destes produtores para o mercado do mel nos últimos anos, a maior parte aposta nas chuvas dos próximos dois anos para recuperação do mercado apícola potiguar, principalmente entre os produtores de pequeno porte. Quanto aos produtores de grande porte, relatou-se a expectativa de duplicar a produção, no mínimo, especialmente de produtos além do mel, como a própolis, o pólen, a cera e a toxina da abelha, independente das chuvas. Alguns pequenos produtores declararam a intenção de diversificar os produtos, variando do mel e agregando, assim, valor à sua produção, especialmente na produção do pólen.

REFERÊNCIAS

ABEMEL. **Setor apícola em números**. 2016. Disponível em: <http://brazilletsbee.com.br/inteligencia_comercial_abemel_dezembro_2015.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BRAZIL LET'S BEE. **Nosso setor**. Disponível em: <<http://brazilletsbee.com.br/o-setor.aspx>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2013**. Rio de Janeiro, v. 41. p. 1-108, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa pecuária municipal. IBGE (2014)**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=74&z=p&o=26>>. Acesso em: 26 maio 2016.

LEAL, V. M.; SILVA, M. H.; JESUS, N. M. Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador – Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Nacional**, v. 1, n. 1, p. 14-18, 2001.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Boletim setorial do Agronegócio: Apicultura**. Recife, 2011.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Agronegócio: Oportunidade para o mercado de mel**. 2014.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Apicultor aumenta faturamento com produção de derivados do mel**. 2015. Disponível em: <<http://www.rn.sebrae.com.br/noticia/apicultor-aumenta-faturamento-com-producao-dederivados-do-mel/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

VIDAL, M. F. Efeitos da seca de 2012 nas exportações nordestinas de mel. **Informe Rural ETENE, Fortaleza**, ano VIII, n. 3, 2014.

VALOR NUTRICIONAL DO MEL E OUTROS PRODUTOS DAS ABELHAS

Jovilma Maria Soares de Medeiros
Manuella de Oliveira Cabral Rocha
Kátia Peres Gramacho
Jean Berg Alves da Silva

As abelhas possuem a habilidade de elaborar produtos de boa qualidade e de alto valor nutricional, como: o mel, a cera, a própolis, a geleia real. Esses produtos vêm sendo utilizados pelo homem como alimento devido suas propriedades nutritivas e terapêuticas. Além disso, podem ser explorados e comercializados quando produzidos em larga escala pelas abelhas. Portanto, o objetivo desse capítulo é abordar o valor nutricional do mel, da própolis, do pólen e da geleia real.

MEL

O mel foi uma das primeiras fontes de açúcar para o homem. Desde o Antigo Egito ele é considerado um produto especial, sendo usado de diversas formas, tanto como um gênero alimentício, como medicinal e ainda de modos mais esotéricos como oferendas aos deuses. Evidências de seu uso aparecem desde a Pré-história, com inúmeras referências em pinturas rupestres e em manuscritos e pinturas do Antigo Egito, Grécia e Roma (DAELLEN-BACH, 1981; CHARLTON e NEWDICK, 1996; KOBLITZ, 2011).

Durante muito tempo o mel foi a única fonte de açúcar utilizada pelo homem, seu consumo era símbolo de fartura. Com o passar do tempo, o mesmo foi substituído por açúcares manufaturados refina-

dos como os extraídos da cana-de-açúcar e da beterraba (COUTO e COUTO, 1996; COUTO e COUTO, 2002).

Este produto é bastante apreciado devido seu alto valor nutricional e sabor característico, sendo sua qualidade nutricional composta de vitaminas, minerais, elevado valor energético, além de suas propriedades medicinais e sensoriais que atraem cada vez mais consumidores (MACEDO, 2007).

Atualmente, o mel é comercializado de duas formas bem diferenciadas: o mel consumido *in natura*, presente na mesa do consumidor e que contribui para a manutenção da microbiota intestinal, apontado como alimento de ação prebiótica, e o mel industrial, utilizado na fabricação de cosméticos, biscoitos, no processamento de iogurte e outros alimentos industrializados, nos quais, além de promover sabor e doçura, contribui para textura (KOBBLITZ, 2011).

É um alimento de fácil digestão, maturação e assimilação, altamente viscoso, com aroma característico e agradável e sabor doce (KOBBLITZ, 2011). Seu aroma, paladar, coloração, viscosidade e propriedades medicinais estão diretamente relacionados com a fonte de néctar que o originou e também com a espécie de abelha que o produziu (TREVISAN et al., 1981).

Para a legislação brasileira, o mel é um produto alimentício das abelhas melíferas produzido a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

É ainda definido como sendo um produto alimentício elaborado por abelhas melíferas, em especial as pertencentes ao gênero *Apis*, que são as mais conhecidas e disseminadas pelo mundo, a partir do néctar das flores e de outras partes extraflorais apresentando um alto valor nutricional (BERA e ALMEIDA-MURADIAN, 2007). O néctar

é transportado para a colmeia, onde sofre mudanças físicas e químicas responsáveis pela sua maturação. Durante o transporte do néctar para a colmeia, o mesmo sofre processo químico pela ação de enzimas adicionadas, como invertase, diástase, glicose oxidase, catalase e fosfatase, através das secreções de várias glândulas ligadas ao aparelho digestório das abelhas, deixando o produto pronto para ser regurgitado nos alvéolos (MACEDO, 2007).

Além de sua qualidade como alimento e da alta aceitabilidade pelo consumidor, o mel é um produto único dotado de inúmeras propriedades terapêuticas, sendo utilizado pela medicina popular sob diversas formas e associações como fitoterápicos (PEREIRA, et al., 2003). Por ser benéfico à saúde, é um produto biológico muito complexo, cuja qualidade e composição físico-química variam notadamente dependendo da flora visitada, das condições climáticas e edafológicas da região onde for produzido, bem como do manejo do apicultor (RACOWSKI, 2009).

COMPOSIÇÃO DO MEL

A composição química do mel é basicamente: açúcares, água, proteínas, enzimas, aminoácidos, hormônios, ácidos orgânicos, ácido ascórbico, substâncias aromáticas, minerais, vitaminas (principalmente do complexo B) e lipídeos (Tabela 1). Essa composição depende do néctar da espécie vegetal produtora e da espécie de abelha que o produz, conferindo-lhe características específicas enquanto que as condições edafoclimáticas e o manejo do apicultor têm menor influência nesta composição. (HOOPER, 1976; WHITE JÚNIOR, 1978; KOBBLITZ, 2011; SILVA et al., 2006).

Tabela 1. Composição química do mel.

Componentes	Teores	Minerais	Teores	Vitaminas	Teores
		mg/100g		mg/100g	
Água (%)	13,4 a 22,9	Cálcio	6	Vit. C	0,5
Frutose (%)	27,3 a 44,3	Fósforo	4	Riboflavina	0,038
Glicose (%)	22,0 a 40,7	Sódio	4	Niacina	0,121
Sacarose (%)	0,3 a 7,6	Potássio	52	Ác. Pantotênico	0,068
Maltose (%)	2,7 a 16,0	Ferro	0,42	Vit. B-6	0,024
Açúcares totais (%)	0,1 a 8,5	Zinco	0,22	Folato total	2
Outros (%)	0,0 a 13,2	Magnésio	2		
Ph	3,4 a 6,1	Selênio	0,8		
Acidez livre (mEq/kg)	6,8 a 47,2	Cobre	0,036		
Lactose (mEq/kg)	0 a 18,8	Manganês	0,080		
Acidez total (mEq/kg)	8,7 a 59,5				
Lactose/ acidez livre	0 a 0,9				
Cinzas (%)	0,0 a 1,0				
Nitrogênio (%)	0,0 a 0,1				
Diastase	2,1 a 61,0				

Fonte: adaptado (KOBLOITZ, 2011; USDA, 2006).

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) define os padrões para o mel de abelhas melíferas, estabelecendo os requisitos mínimos de qualidade que o mel destinado ao consumo humano deve possuir: açúcares redutores (calculados como açúcar invertido), mínimo de 65 g/100 g, para o mel floral, e mínimo de 60 g/100 g, para o melato ou mel de melato e sua mistura com mel floral; umidade máxima de 20 g/100 g; sacarose aparente para o mel floral máxima de 6 g/100 g e para o melato ou mel de melato e sua mistura com mel floral máximo 15 g/100 g; sólidos insolúveis em água máximo de 0,1 g/100 g, exceto no

mel prensado, que se tolera até 0,5 g/100 g, unicamente em produtos acondicionados para sua venda direta ao público; minerais (cinzas) máximo de 0,6 g/100 g para o mel floral e máximo de 1,2 g/100 g no melato ou mel de melato e suas misturas com mel floral. Além disso, o mel deve necessariamente apresentar grãos de pólen. Em relação à deterioração, o mel não deve ter indícios de fermentação, apresentar acidez máxima de 50 mil equivalentes por quilograma, atividade diastásica: como mínimo, 8 na escala de Göthe e teor de hidroximetilfurfural máximo de 60 mg/kg.

Os méis nunca são idênticos devido sua composição química sempre variar, principalmente em função das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também do tempo, solo e outros fatores (ABREU, 2003). É um produto que varia muito de uma região para outra, tanto em conteúdo polínico como em características físico-químicas, e isso é explicado por ele ter origem em mais de 2500 tipos de flores de plantas diferentes (MONTENEGRO et al., 2003).

Os açúcares do mel dependem do conteúdo de sacarídeos no néctar ou no melato. Normalmente, a composição de açúcar quantitativa e análise de pólen podem ser, por exemplo, indicadores satisfatórios da origem do mel. Geralmente, a relação entre frutose e glicose em mel está perto de uma unidade, com D-frutose, sendo o açúcar pre-valecete. A sacarose no mel ocasionalmente excede 1% do conteúdo de açúcares totais. O valor de maltose é normalmente três vezes mais alto que o de sacarose. Em méis de néctar a concentração de oligosacarídeos alcança valores de aproximadamente 2%, e é mais alto em méis de melato (SILVA et al., 2006).

A D-glicose e a D-frutose podem originar-se do néctar ou melato e da hidrólise enzimática de sacarose e outros açúcares do mel. Outros dissacarídeos e trissacarídeos são o resultado da ação de enzimas de mel, além disso, o mesmo também contém certa quantidade de dextrina (3 a 10%) (RYBAK-CHMIELEWSKA, 2004).

Com relação aos ácidos orgânicos, estes contribuem substancialmente para o sabor característico do mel, pois enriquecem e diversificam o gosto de variedades de mel (SIMPSON et al., 1975). Os ácidos butírico, acético, fórmico, láctico, succínico, fólico, málico, cítrico e glucônico foram identificados em mel, sendo os dois últimos os principais ácidos (PEREIRA, 2003). O ácido glucônico é o produto da oxidação catalítica específica de D-glucopiranoose com glicose oxidase, uma flavoproteína enzimática do mel. A glucoactona, que é o resultado da oxidação, prontamente hidrolisa em ácido glucônico (WHITE JR et al., 1963). Nesta oxidação mediada pela oxidase, o peróxido de hidrogênio, que é um potente bactericida, é formado.

Com relação aos minerais, potássio, magnésio, sódio, cálcio, fósforo, ferro, manganês, cobalto, cobre e alguns outros têm sido identificados no mel. O potássio é o elemento principal no mel, excedendo o conteúdo dos outros minerais em várias ordens. Uma correlação alta também foi verificada entre os conteúdos de potássio e magnésio (USDA, 2006). Sais minerais, ácidos orgânicos e aminoácidos em mel dissociado, fazem do mel um eletrólito.

Os pigmentos do mel pertencem às classes dos carotenóides, antocianinas e flavonas. Os níveis dos β -carotenóides ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) em algumas variedades de mel variam de 1,49 a 183,07. O mel apresenta poucas variedades de vitaminas e são do tipo A, B2, C e B6 (SILVA et al., 2006).

Aproximadamente 80 compostos aromáticos têm sido detectados em mel, incluindo ácidos carboxílicos, aldeídos, cetonas, álcoois, hidrocarbonetos e fenóis. Eles também contribuem para propriedades sensoriais do produto (BOGDANOV, 2000).

Há aproximadamente 175 mg de aminoácidos livres (de 27 a 875 mg) em 100 g de mel de néctar. Em variedades de mel de melato, o conteúdo comum de aminoácidos livres é 178 mg (de 54 a 269 mg). O aminoácido livre principal, prolina, constitui entre 49 e 59% do conteúdo

de aminoácido livre total do mel de néctar e melato, respectivamente (BOSI e BATTAGLINI, 1978).

PRÓPOLIS

A denominação de própolis diz respeito ao produto que é coletado pelas abelhas de brotos, flores e exsudatos de plantas, sendo proveniente de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, onde as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para a fabricação final do produto (BRASIL, 2001a). As abelhas utilizam a própolis como material selante das aberturas das colmeias, realizando a função secundária de assepsia dos favos, proteção contra o frio e contra a ação dos predadores (LIMA, 2006; BERA e ALMEIDA-BURADIAN, 2007).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da própolis, este produto deve apresentar aroma característico, cor amarelada, parda, esverdeada ou marrom, sabor característico, variando de suave balsâmico a forte e picante e consistência maleável e rígida à temperatura ambiente (BRASIL, 2001a). Todas essas características podem se apresentar diferentes, de acordo com a origem botânica da própolis, onde tanto a sua consistência, quanto a coloração e composição são influenciadas pela origem do material coletado, e acabam por refletir a multiplicidade da vegetação próxima à área de coleta (ALVES, 2009).

Em relação à composição da própolis, em seu estado bruto esta geralmente é composta por cerca de 40% de cera, 45% de resinas vegetais e 15% de pólen, detritos de madeira e terra. Essa composição, assim como a dos seus demais constituintes químicos depende de vários fatores, como a vegetação próxima à colmeia e a estação do ano em que é realizada a coleta, e que pode justificar o fato de amostras de própolis apresentarem cores, odores, texturas e composição química diferentes. Entre amostras diferentes de própolis já foram identificados mais de 200 compostos, que fazem parte das classes dos ácidos fenólicos, ésteres e flavonoides, terpenos, b-esteróides, aldeídos, aromáticos, álcoois,

sesquiterpenos, naftaleno e derivados de estilbeno (LIMA, 2006). Diante dessa composição rica em compostos importantes que exercem ou potencializam efeitos farmacológicos, a própolis tem sido considerada como um alimento funcional em muitos países (FREIRES et al., 2016).

Entre esses vários compostos, um grupo tem ganhado destaque entre os pesquisadores por sua importância para saúde do ser humano, o grupo dos flavonoides (LIMA, 2006). A presença e quantificação desses compostos são usados para classificá-la como um produto como baixo teor de fenólicos, quando apresenta até 1,0 % (m/m); um produto como médio teor de fenólicos, quando apresenta entre 1,0% e 2,0 % (m/m); e com alto teor de fenólicos, quando apresenta teor superior a 2,0 % (m/m) (BRASIL, 2001a).

Os compostos fenólicos apresentam a importante função de removedor ou limitador da ação dos radicais livres, produzidos pelo nosso organismo, atuando em benefício da prevenção de inúmeras patologias crônicas, até mesmo do câncer. Além disso, atuam também no auxílio da absorção e ação da vitamina C, o que apresenta como consequência uma melhora no processo de cicatrização, fortalecimento de vasos sanguíneos e redução da progressão da catarata e de outras complicações degenerativas (LIMA, 2006). Uma das formas de ação da própolis sobre os radicais livres é que esse produto potencializa e estimula a liberação de enzimas importantes que trabalham bloqueando a formação e destruindo os radicais livres, sendo as principais enzimas a dismutase e glutatona peroxidase (ALVES, 2009).

Além dos compostos supracitados presentes na própolis, outros componentes químicos foram isolados do produto como açúcares, álcoois, aldeídos, ácidos graxos, aminoácidos, cetonas, charconas e di-hidrocharconas, proteínas, vitaminas B1, B2, B6, C e E, bem como diversos minerais (MENEZES, 2005). De acordo com Brasil (2001a) o produto final da própolis deve apresentar 5% de cinzas, 5% de compostos

fenólicos e 0,5% de flavonoides, sendo essas as características aceitáveis do produto a ser comercializado.

Em estudo realizado com própolis coletada em regiões do estado de Minas Gerais, foram identificados diversos compostos como fenilpropa-nóide, ácido p-hidroxicumárico e os flavonoides kaempferídeo, aromadendrina-4'metil éter, isosakureína, sitosterol, α -amirina e β -armirina (REIS et al., 2000). Em outros locais de Minas Gerais, Ikeda (2015) encontrou extratos de própolis com 130,59 mg GAE/g de compostos fenólicos, 0,04mg quercetina/g de flavonoides e 2235,15 mg TEAC/g de atividade antioxidante. Os resultados encontrados nesses estudos demonstram a variabilidade da composição química de amostras de própolis, que apresentam influência de seus locais e épocas de coleta.

PÓLEN APÍCOLA

A denominação biológica do pólen o descreve como o gameta masculino das flores das plantas, que é produzido pelas anteras e atraído pelo ovário com o objetivo de garantir a fecundação e conseqüentemente a reprodução, assim como a sobrevivência da espécie. Esse pólen é recolhido pelas abelhas operárias e levado para o interior da colmeia, sendo utilizado na preparação do alimento das larvas jovens, devido ao seu alto valor nutritivo (NOGUEIRA, 2012).

Como denominação do pólen apícola tem-se o produto resultante da aglutinação do pólen das flores, mediante néctar e suas substâncias salivares. Esse produto é composto basicamente de proteínas, lipídios, açúcares, fibras, sais minerais, aminoácidos e vitaminas, devendo apresentar 30% de umidade e nos sólidos totais um teor máximo de 4% de cinzas, 1,8% de lipídios, 8% de proteína, 14,5% a 55% de açúcares totais e um mínimo de 2% de fibra bruta. Como características sensoriais deve apresentar aroma, sabor e cor característicos, aspecto de grãos heterogêneos com forma e tamanho variados, mas tendendo a

ser esféricos. Essas características, assim como os constituintes podem variar e sofrer influência da origem floral do pólen (BRASIL, 2001b).

Por sua rica constituição química, o pólen vem sendo considerado uma fonte alternativa de energia e nutrientes para o ser humano, e por possuir todos os aminoácidos essenciais ao organismo humano é considerado como um alimento completo a nível proteico, onde sua composição é influenciada pela origem botânica, geográfica, condições climáticas, tipo de solo e manejo (NOGUEIRA, 2012). Em virtude, justamente, da presença desses aminoácidos essenciais, ultimamente o pólen vem se tornando comercialmente atrativo como suplementação natural para os praticantes de atividades físicas e para consumidores em geral, que estão mais interessados em uma alimentação natural (PINTO et al., 2012).

Entre os sais e minerais identificados em amostras de pólen podem-se citar cálcio, cloro, cobre, ferro, magnésio, iodo, molibdênio, selênio, estrôncio, estanho, boro, flúor, vanádio, cromo, fósforo, potássio, enxofre, alumínio, ferro, manganês e zinco, assim como quantidades significativas de substâncias polifenólicas principalmente flavonoides (NOGUEIRA, 2012). O pólen apresenta também como componentes as vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12, biotina, C, vitamina D e as antioxidantes (MILFONT et al., 2011).

Por se apresentar como uma importante fonte de proteína, podendo ser utilizado como complemento alimentar na nutrição humana, é importante se conhecer a composição física e química de amostras de pólen com objetivo de tipificar o produto proveniente de diferentes regiões. Nesse contexto, ao analisar amostras de pólen da região de Piracicaba, SP, Marchini et al. (2006) encontraram amostras de pólen com teor de proteína variando de 20,1% a 22,8% e variações de 2,2% a 5,1% de lipídios. Em amostras coletadas na região do semiárido potiguar, Melo e Medeiros (2015) encontraram valores de proteína entre 11,93% a 14,25%, teor de carboidratos de 79,36% a 83,52% e teor de lipídios

variando entre 1,71% a 3,72%. Estudo realizado com amostras do pólen apícola produzido em Taubaté, Vale do Paraíba, apresentaram valores de proteína entre 3,9% a 17,1% e concentração de lipídio variando de 0,9% a 5,8% (PINTO et al., 2012).

Além dos macronutrientes, estudos têm sido realizados visando quantificar o teor de micronutrientes em amostras de pólen. Em amostras coletadas na região do Vale do Ribeira, São Paulo, foi encontrada variação de 20,68 a 28,28% de proteína bruta e um valor médio de lipídio de 4,97%. Em relação às vitaminas encontrou-se concentrações de vitamina C variando entre 114 e 340 µg/g e para vitamina E do pólen os valores variaram entre 16,27 e 38,64 µg/g. Na avaliação da concentração de carotenoides totais observou-se uma variação de 25,34 a 268,5 µg/g, quanto ao β-caroteno, os resultados variaram entre 3,14 e 77,88 µg/g, para o valor pró-vitâmico A das amostras encontrou-se uma variação entre 0,26 e 6,48 µg de retinol (12 µg de β-caroteno correspondendo a 1 µg de retinol). Considerando que a porção diária recomendada de pólen apícola seco seja de 25 gramas, esta forneceria 162 µg de retinol, ou seja, 18% da ingestão diária recomendada para homens e 23% para mulheres (MELO et al., 2009).

Em relação aos seus efeitos benéficos sobre o corpo, de acordo com Cavalcanti (2004) pode-se destacar algumas ações do pólen sobre o organismo humano e sugestões de uso interno encontrados na literatura: revigora o estado de esgotamento mental e físico, normaliza a função intestinal, estimula funções gástricas, evita o envelhecimento prematuro, estimula o desenvolvimento e crescimento das crianças, nutre crianças desnutridas, combate a fragilidade muscular, trata a depressão, trata anemias, melhora a prostatite e desenvolve energia e vigor a pessoas idosas.

GELEIA REAL

Na definição de geleia real tem-se o produto proveniente da secreção do sistema glandular cefálico das abelhas operárias, coletado até 72 horas, podendo ser classificado como fresco quando o produto é coletado por processo mecânico a partir da célula real, retirada a larva e filtrada, e *in natura* quando o produto é comercializado e mantido diretamente na célula real; após a retirada da larva (BRASIL, 2001c).

Em sua composição total a geleia real deve conter água, proteínas, lipídios, açúcares, vitaminas, hormônios e sais minerais. Sensorialmente deve apresentar aspecto de substância cremosa e peculiar, cor variando de branco a marfim e aroma e sabor característicos, podendo este último ser ligeiramente ácido e picante. Em relação aos seus constituintes deve apresentar de 60 a 70% de umidade, um teor máximo de 1,5% de cinzas, uma concentração de 10% de proteína, quantidade mínima de 10% de açúcares redutores em glicose e um máximo de 3,0% de lipídio (BRASIL, 2001c). Para as abelhas, a geleia real é utilizada na alimentação de larvas da rainha e na alimentação e medicina humana apresenta valor nutritivo considerável e propriedades farmacológicas (GARCIA et al., 2000).

Entre os constituintes químicos mais presentes na geleia real estão as proteínas e a existência de um ácido graxo importante, o ácido graxo trans-10-hidroxi-2-decenóico, que é responsável pela ação antibiótica da geleia real. Vários estudos demonstraram que os efeitos nutricionais positivos da geleia real devem-se também ao seu efeito antioxidante, sendo assim usada pela indústria nutracêutica (XU e GAO, 2013).

Esse potencial antioxidante pode ser avaliado pela quantificação das substâncias antioxidantes presentes, como ácido ascórbico e compostos fenólicos. Amostras de geleia real obtidas em um apiário experimental do Vale do Paraíba, Pindamonhangaba, apresentaram concentração de 1,31 mg.100g⁻¹ de ácido ascórbico e 25,23 mg EAG.100g⁻¹ de fenólicos totais (BORGUINI et al., 2012). A geleia real, por ser um superalimento

e, ao mesmo tempo, um complexo de vitaminas naturais pode ser recomendada tanto para fins terapêuticos como complemento alimentar, a sua utilização pode ser para vários fins e mesmo assim, ainda faz-se necessário várias pesquisas na área.

REFERÊNCIAS

ABREU, B. X. **Avaliação físico-químico e microbiológica de méis não inspecionados comercializados no Estado do Rio de Janeiro.** 56f. 2003. Monografia. Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2003.

ALVES, E. **Atividade antioxidante de extratos de própolis comercializados em Santa Maria – RS e aplicação em linguiça toscana refrigerada.** 2009. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2009.

BERA, A.; MURADIAN, L. B. A. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 49-52, 2007.

BOGDANOV, S. et al. Honey quality, methods of analysis and international regulatory Standards: review of the work of the International Honey Commission. **Mitt. Gerbeite Lebensm**, v. 90, p. 1-15, 2000.

BORGUINI, R. G. et al. Avaliação do potencial antioxidante da geleia real ao longo do tempo de armazenamento. **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 257-263, 2012.

BOSI, G.; BATTAGLINI, M. Gas-chromatographic analysis of free and protein amino acids in some unifloral honeys. **J. Apic. Res.**, v. 17, p. 152-166, 1978.

BRASIL. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção 1, p.16-17.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3 de 19 de Janeiro de 2001. Anexo VI. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Própolis.** Brasília, DF, 2001a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3 de 19 de Janeiro de 2001. Anexo V. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pólen Apícola.** Brasília, DF, 2001b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3 de 19 de Janeiro de 2001. Anexo III. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Geléia Real.** Brasília, DF, 2001c.

CAVALCANTI, P. S. **Produção de pólen e geleia real.** Viçosa-MG, 2004. 144.p.

FREIRES, I. A. et al. Chemical composition and antifungal potential of Brazilian própolis against *Candida* spp. **Journal de Mycologie Médicale**, 2016.

CHARLTON, J. NEWDICK, J. **Il miele.** Trad. di B. Botteon. Milano, Tecniche Nuove. pp.125, 1996.

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

COUTO, R. H. N. & COUTO, L. A. **Apicultura: Manejo e produtos.** 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 191 p., 2002.

DAELLEN-BACH, K. K. **The use of honeybee.** Gleanings in Bee Culture, v.109, nº. 10, p. 530-531, 1981.

GARCIA, R. C.; SOUZA, D. T. M.; COUTO, R. H. N. Cúpulas comerciais para produção de geléia real e rainhas em colméias de abelhas *Apis mellifera*. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 367-370, 2000.

IKEDA, N. Y. **Utilização de própolis e probiótico em dietas para leitões recém-desmamados**. 2015. 76p. Dissertação (Mestre em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2015.

HOOPER, T. **Guia do apicultor**. Publicações Europa-américa, 1976. P. 223-266.

KOBLITZ, Maria G. B. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

LIMA, M. G. **A produção de própolis no Brasil**. São Paulo: São Sebastião, 2006. 120p.

MACEDO, L.N. **Propriedades Prebióticas e Antimicrobianas de Mel de Abelha**. 73f. Dissertação de Mestrado (Ciências do Alimento). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2007.

MARCHINI, L. C.; REIS, V. D. A.; MORETI, A. C. C. C. Composição físico-química de amostras de pólen coletado por abelhas Africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera:Apidae) em Piracicaba, Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 949-953, 2006.

MELO, A. K. S.; MEDEIROS, A. J. D. Análise bromatológica do pólen apícola da região do semiárido potiguar. In: 5º Encontro Regional de Química & 4º Encontro Nacional de Química. Blucher Chemistry Proceedings, v. 3, n. 1. **Anais...** Mossoró – RN, 2015.

MELO, I. L. P. et al. Relação entre a composição nutricional e a origem floral de pólen apícola desidratado. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 346-353, 2009.

MENEZES, H. Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 405-411, 2005.

MILFONT, M. O.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. **Pólen Apícola – Manejo para a Produção de Pólen no Brasil**. Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2011. 102p.

MONTENEGRO, S. B.; BIANCHI, E.; AVALLONE, C. M. **Caracterización de mieles del Parque Chaqueño**: determinación de hidroximetilfurfural, plomo y antibióticos. Disponível em: <<http://www.beekeeping.com/-menu-sp/articulos.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2003.

NOGUEIRA, C. M. P. **Estudo do pólen apícola comercial**. 2012. 62f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) - Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária, 2012.

PEREIRA, F. M. et al. **Produção de mel**. Embrapa Meio-Norte, versão virtual. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

PINTO, F. A.; CAMPOS, C. N.; BARRETO, L. M. R. C. Perfil físico-químico do pólen apícola produzido em Taubaté, Vale do Paraíba, sudeste do Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 20, p. 1-6, 2012.

RACOWSKI, i. et al. Ação Antimicrobiana do Mel em Leite Fermentado. **Revista Analytica**. Nº 30. 106-114 p. Agosto/Setembro 2009. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade do mel e produtos apícolas, Série Regulamentação Técnica de Identidade e Qualidade de Produtos de Origem Animal, nº 6. Brasília: MAPA/DAS/DIPOA/DNT, 2001. 28p

REIS, C. M. F. et al. Atividade antiinflamatória, antiúlcera gástrica e toxicidade subcrônica do extrato etanólico da própolis. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 9, n. 10, p. 43-52, 2000.

RYBAK-CHMIELEWSKA, H. Honey. In: TOMASIK, P. (Ed.) **Chemical and functional properties of food saccharides**. Boca Raton: CRC Pres, 2004. 440p.

SILVA, R. B. et al. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara v.17, n.1, p.113-120, jan./mar. 2006.

SIMPSON, J.; MAXLEY, E.; GREENWOOD, S. P. Can honey from sugar-fed bees be distinguished from natural honey by its flavour? **Bee World**, v. 55, n. 1, p. 10- 14, 1975.

TREVISAN, M. D. P.; TREVISAN, M.; VIDAL, R. **Os produtos das abelhas**. SNAP, STASEP, Fundação Educacional de Barretos. p.24. 1981.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Release, Release 16. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl>. Acesso em: 10 jun. 2016.

WHITE JR, J. W.; SUBERS, M. H.; SCHEPARTZ, A. J. The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in honey glucose-oxidase system. **Biochim Biophys Acta**, v. 73, p. 57-70, 1963.

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

XU, X.; GAO, Y. Isolation and characterization of proteins and lipids from honeybee (*Apis mellifera* L.) queen larvae and royal jelly. **Food Research International**, v. 54, p. 330-337, 2013.

MARCADORES MOLECULARES EM ABELHAS SEM FERRÃO

Carlos Eduardo Alves Soares
Kátia Peres Gramacho

As abelhas são insetos da família Apidae, subfamília Meliponinae, tribo Meliponini. Elas apresentam distribuição pantropical, ocupando principalmente as regiões neotropicais do planeta. Por outro lado, esses animais podem ser encontrados também em regiões subtropicais. São descritas mais de 400 espécies contidas em 50 gêneros. Nas Américas, mais de 300 espécies pertencentes a 30 gêneros são encontradas (MICHENER, 2007). Os meliponíneos estão presentes em todos os ambientes brasileiros (florestas, caatinga, cerrado e regiões montanhosas). Ademais, algumas delas possuem excepcional tolerância a ambientes antrópicos (CAMARGO; PEDRO, 2003).

O nome vulgar “abelhas sem ferrão” corresponde a uma falácia, pois os meliponíneos são abelhas caracterizadas por possuírem o ferrão vestigial. Outra característica que é marcante dessa tribo é o comportamento altamente social presente em todas as espécies (MICHENER, 2007). Ecologicamente, os meliponíneos apresentam uma estreita relação com as plantas Angiospermas. O que faz com que a responsabilidade da polinização de plantas nativas e cultivadas nas áreas onde essas abelhas ocorrem seja enorme. Por serem abelhas poliléticas, os meliponíneos visitam e coletam pólen de diversas espécies vegetais. No Brasil, essas abelhas são responsáveis por cerca de 60 a 90% da polinização, conforme o ambiente onde estão inseridas (KERR et al., 1996).

É observado que em *Apis mellifera*, dados morfométricos são muito utilizados em estudos sobre a estrutura populacional e sobre a variação

geográfica entre raças ou entre populações dessas abelhas e raros trabalhos associados com conservação e comportamento. Sobre estudos morfológicos de melíponas, podemos encontrar na literatura alguns trabalhos realizados *Melipona marginata* Lepeletier, a mais primitiva do gênero, CAMARGO et al., (1967); *Melipona quadrifasciata*, comprovando que existem divergências morfométricas entre as subespécies *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* e *Melipona quadrifasciata anthidioides*, Waldschmidt (1999).

Diferentes técnicas moleculares (marcadores baseados em PCR tais como RFLP, RAPD, ISSR (microssatélites), isoenzimas e sequenciamento de DNAmt) foram empregadas recentemente e mostraram significativa variabilidade genética em meliponíneos encontrados na região Nordeste do Brasil. Para termos uma ideia, a maioria dos indivíduos do complexo *rufiventris* analisados (do noroeste de Minas ao Maranhão) não são incluídos em quaisquer dos padrões moleculares descritos para *Melipona rufiventris* e *Melipona mondury*. Através de redes de haplótipos, o ancestral do grupo formado por *Melipona flavolineata* e *Melipona* sp. é sugerido como proveniente de uma região entre os estados do Maranhão, Piauí e Ceará (PIRES, 2010).

Existem duas correntes de estudo quanto à variabilidade em *Meliponinae*. Uma delas se fundamenta no uso de marcadores de genes nucleares e outra em marcadores de genes mitocondriais, ambas apresentam potencial de utilização. De qualquer forma, mais estudos genéticos de diversidade genética que relacionem fenótipos de interesse e marcadores moleculares são extremamente necessários em meliponíneos, especialmente para orientar sua conservação e melhoramento genético.

MARCADORES DE GENES NUCLEARES - RAPD (RANDOM AMPLIFIED POLYMORPHIC DNA) E RFLP (RESTRICTION FRAGMENT LENGTH POLYMORPHISM)

No trabalho de Tosta et al. (2004), utilizando a técnica de RAPD, esses autores detectaram um fragmento de DNA específico dos indivíduos da espécie de meliponíneo denominada *Partamona helleri* portadores de cromossomos B. Posteriormente este fragmento foi sequenciado e um par de iniciadores específicos foi construído para identificar a presença do cromossomo B (marcador SCAR).

Vale (2013) empregou também a técnica de marcadores tipo RAPD para analisar a diversidade genética e a estrutura de populações de *Scaptotrigona aff. depilis* no Estado do Piauí.

Análise de RFLP permitiu identificação de um único padrão de haplótipos para a população de abelhas meliponíneas, evidenciando a grande similaridade genética (CALASANS, 2012).

MICROSSATÉLITES - SSRS

Os microssatélites são marcadores moleculares definidos como regiões do genoma nuclear (e de outros locais) que apresentam número variável de repetições (em geral de uma a cinco pares de bases) dispostas em tandem. Essas regiões podem ser amplificadas pela reação de PCR e são úteis em estudos genéticos. Tratam-se de caracteres mendelianos, codominantes, seletivamente neutros, altamente polimórficos e amplamente distribuídos no genoma. O polimorfismo entre os alelos é observado através da variação do número de cópias da repetição. Os microssatélites são empregados em estudos populacionais e comportamentais de diferentes espécies de abelhas (TEIXEIRA, 2011).

Em meliponíneos, já foram isolados e caracterizados loci de microssatélites para cerca de oito espécies. São elas: *Melipona bicolor* (PETERS et al., 1998), *Scaptotrigona postica* (PAXTON et al., 1999),

Trigona carbonaria (GREEN et al., 2001), *Nannotrigona testaceicornis* (OLIVEIRA et al., 2009), *Tetragonisca angustula* (BRITO et al., 2009), *Melipona seminigra* (FRANCINI et al., 2009), *Melipona rufiventris* (LOPES et al., 2009a) e *Melipona mondury* (LOPES et al., 2009b).

Embora devido ao grande volume de espécies que pertencem ao gênero e à escassez de estudos genéticos desse tipo de marcador para o gênero e especialmente em espécies como *M. subnitida*, o número de marcadores microssatélites ainda é pequeno. Vale destacar que o referido grupo é caracterizado naturalmente pelo baixo nível de variabilidade genética em suas populações. No trabalho de Teixeira (2011), por exemplo, todos os loci microssatélites geraram produtos de amplificação e se mostraram polimórficos. A maioria dos loci se apresentou em equilíbrio de Hardy-Weinberg e, as altas frequências de alelos encontrados nas duas classes de colônias reforçam a ideia que esses marcadores podem estar ligados a genes importantes (TEIXEIRA, 2011). Com a finalidade de estimar a variabilidade genética de colônias de *M. capixaba*, Pires (2010) trabalhou um conjunto de dez iniciadores de ISSR. Foi observado que de um total de 118 bandas, 61,02% foram polimórficas (PIRES, 2010). No trabalho de Silva (2007), com o objetivo de verificar como a fragmentação florestal afeta a variabilidade genética de algumas colônias de *Melipona quadrifasciata*, foram analisados doze loci microssatélites em 22 colônias coletadas em diversos fragmentos do estado de Minas Gerais. Os resultados mostraram baixa variabilidade genética entre as colônias analisadas. Dos doze loci microssatélites analisados, apenas dois foram polimórficos. (SILVA, 2007)

MARCADORES DE GENES MITOCONDRIAIS - MTDNA

O DNA mitocondrial (mtDNA) é uma molécula bifilamentar de DNA circular e cujo conteúdo genético é evolutivamente bem conservado. Encontramos nesse pequeno genoma dois importantes genes codificadores para as subunidades ribossômicas (12S e 16S), cerca de vinte

e dois genes para os RNA transportadores (RNAt), três genes para as subunidades da enzima citocromo oxidase (COI, II e III), um gene para o citocromo B, dois para as subunidades da enzima ATPase (subunidades 6 e 8) e sete para as subunidades da enzima NADH desidrogenase (MATIOLI, 2012).

A análise desse genoma, ou de alguns de seus genes candidatos, é extremamente informativa para estudos de filogenia, populações e evolução. O genoma mitocondrial exibe alta taxa de evolução comparado ao genoma nuclear. Outros fatores importantes são: não sofre recombinação, é pequeno, tem estrutura gênica simples (sem pseudogenes, íntrons ou sequências repetitivas) e possui herança materna (BROWN, 1985; HARRISON, 1989).

Nos invertebrados verificamos também uma região rica em pares de bases A+T, não codificadora. Essa região é responsável pela origem de replicação e transcrição da molécula do DNAm (WOLSTENHOLME, 1992). Essa região possui tamanho extremamente variável entre as espécies, apresentando às vezes polimorfismo de tamanho a nível intraespecífico (MORITZ et al., 1987). Por seus atributos particulares, o DNAm é uma ferramenta popular em estudos em abelhas.

REFERÊNCIAS

- BRITO, R. M et al. Characterization of microsatellite loci of *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Conservation Genetics Resources**, v. 1, p. 183-187, 2009.
- CALASANS, H. C. M. **Avaliação molecular e morfométrica de abelhas mandaiaias (Melipona spp.) da região da foz do rio São Francisco**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação)- Universidade Federal Sergipe, 2012.
- CAMARGO, J. M. F.; KERR, W. E.; LOPES, C. R. Morfologia externa de *Melipona marginata* Lepeletier (Hymenoptera, Apoidea). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo. v. 20, p. 229 – 258, 1967.
- CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini Neotropicais: O gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 3, p. 311-372, 2003.
- CORREIA, A. M. et al. Análise da presença do marcador SCAR associado ao cromossomo B em espécies de abelha sem ferrão do gênero *Partamona*. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 196-200, out./dez. 2014
- FRANCINI, I. B. et al. Microsatellite loci for an endemic stingless bee *Melipona seminigra merrillae* (Apidae, Meliponini) from Amazon. **Conservation genetics resources**, v. 1, p. 487-490, 2009.
- GREEN, C. L., FRANCK, P., OLDROYD, B. P. Characterization of microsatellite loci for *Trigona carbonaria*, a stingless bee endemic to Australia. **Molecular Ecology Notes**, v. 1, p. 89-92, 2001.
- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Abelha Uruçu: Biologia Manejo e Conservação**. Belo Horizonte: Editora Fundação Acangaú, 1996. 144p.
- LOPES, E. M. et al. Microsatellite loci for the stingless bee *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae). **Molecular Ecology Resources**, v. 9, p. 923-925, 2009a.
- LOPES, D. M. et al. A scientific note on the characterization of microsatellite loci for *Melipona mondury* (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie**, v. 41, n. 2, p. 138-140, 2009b.
- MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. London, 2 ed, 2007.
- MORITZ, C., DOWLING, T. E., BROWN, W. M. Evolution of animal mitochondrial DNA. Relevance for population biology and systematics. **Annual Review Ecology Systematics**, v. 18, p. 269-292, 1987.
- NOGUEIRA, J. **Variabilidade genética de Melipona capixaba MOURE & CAMARGO, 1994 (Hymenoptera: Apidae), espécie ameaçada de extinção: subsídios para sua conservação**. Dissertação Universidade Federal de Viçosa, março de 2009.
- NUNES, L. A. et al. Divergência genética em *Melipona scutellaris* LATREILLE (Hymenoptera: Apidae) com base em caracteres morfológicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, Supplement 1, p. 1-9, Nov. 2007
- OLIVEIRA, K. N. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características produtivas em abelha *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal João Pessoa, 9, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa – 20 a 22 de junho de 2012.

OLIVEIRA, K. N. et al. Parâmetros genéticos para características produtivas e biométricas em abelha *Melipona quadrifasciata* anthidioides LEPELETIER. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 3, p. 819-826, 2015.

OLIVEIRA, E. J. F. et al. Isolation and characterization of microsatellite markers from the stingless bee *Nannotrigona testaceicornis*. **Conservation Genetics Resources**, v. 1, p. 97-99, 2009.

PAXTON, R. J., WEI SCHUH, N., QUEZADA-EUÁN, J. J. G. Characterization of dinucleotide microsatellite loci for stingless bees. **Molecular Ecology**, v. 8, p. 690-692, 1999.

PETERS, J. M. et al. Microsatellite loci for stingless bees. **Molecular Ecology**, v. 7, p. 787-787, 1998.

PIRES, C. V. **Filogenia de espécies *Melipona* do complexo *Rufiventris*, com base em sequências de DNA mitocondrial**. Dissertação Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2010.

SILVA, R. B. **Variabilidade genética de *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera : Apidae, Meliponina - Brasil) no Estado de Minas Gerais**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG, 2007.

TOSTA, V.C. et al. A RAPD marker associated with B chromosomes in *Partamona helleri* (Hymenoptera, Apidae). **Cytogenetic and Genome Research**, v. 106, n. 2-4, p. 279-283, 2004.

TEIXEIRA, R. S. **Uso de marcadores microssatélites na análise de produtividade em *Melipona scutellaris* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)**. Dissertação (Mestre em Biotecnologia). Universidade Federal do Amazonas, UFAM, 2011.

VALE, K. A.G. **Diversidade Genética e Estrutura de Populações da Abelha *Scaptotrigona aff. depilis* no Piauí**. Dissertação – Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, 2013.

WALDSCHMIDT, A. M. **Análises Genética e Morfométrica de Populações de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera: Apidae; Meliponinae)**. Viçosa, MG. 1999.

WOLSTENHOLME, D. R. **Animal mitochondrial DNA: Structure and evolution**. In *Mitochondrial Genomes* (eds. D.R. Wolstenholme e K.W. Jeon), Academic Press, San Diego, pp. 173-216, 1992.

CONTAMINANTES FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM MEL

Maria Carla da Silva Campêlo

Manoela de Oliveira Rebouças

Carolina de Gouveia Mendes da Escossia Pinheiro

Jean Berg Alves da Silva

O mel é caracterizado como um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia. Este produto vem sendo consumido desde a antiguidade pelos seus benefícios à saúde, dentre eles, a sua ação antimicrobiana destaca-se na medicina popular.

No entanto, para ser consumido com segurança, é necessário que o mel seja extraído e beneficiado em condições higiênico-sanitárias adequadas para garantir a qualidade do produto final.

A presença de contaminantes físicos, químicos e microbiológicos no mel e derivados podem comprometer a qualidade dos produtos. As fontes primárias de contaminação microbiológica em colmeias são o pólen, o trato digestivo das abelhas, a poeira e as flores. As fontes secundárias de contaminação podem ser explicadas pela manipulação e os cuidados higiênicos durante a extração dos produtos elaborados pelas colmeias. Existem também as contaminações acidentais que provêm de várias fontes, como: resíduos de medicamentos usados nos tratamentos das doenças de abelhas, xarope de açúcar e resíduos de pesticidas, particularmente, os inseticidas organoclorados e organofosforados.

Presença de substâncias estranhas, tais como insetos, larvas, grãos de areia e outros, não são permitidos no mel, assim como a utilização de qualquer tipo de aditivos também é expressamente proibida.

Os padrões de identidade e qualidade do mel requerem, quanto aos aspectos macroscópicos e microscópicos, que o produto esteja isento de substâncias estranhas de qualquer natureza, além de garantir a isenção de contaminantes microbiológicos.

CONTAMINANTES FÍSICOS (SUJIDADES) NO MEL

Durante a produção do mel, pode ocorrer a presença de contaminantes que afetam a qualidade do produto. Os perigos são de ordens físicas, químicas e biológicas. Os físicos estão relacionados com as sujidades: areia, fragmentos de inseto, madeira ou vegetação. Esses contaminantes são advindos, muitas vezes, da má higienização dos equipamentos e utensílios utilizados no processamento do mel.

Para que o mel seja considerado puro, é necessário que não haja a presença de substâncias estranhas de qualquer natureza, porém, nem sempre isso acontece. Em estudo realizado por Filho (2012) quando foi avaliado o mel comercializado em Mato Grosso do Sul, verificou-se que, em 100% das amostras analisadas, foram encontrados fragmentos de insetos. Sousa e Carneiro (2008), também encontraram resultados elevados em suas amostras, apresentando sujidades como: insetos, larvas e pelos de humanos, dentre outros. Esses resultados demonstram um alerta para a qualidade do alimento, pois pode colocar em risco a saúde do consumidor, e ainda perder seu valor econômico.

A ocorrência de sujidades no mel pode estar relacionada ao manuseio dos quadros com mel no campo, pois ao entrar em contato com o solo, ficam vulneráveis a contaminações, e também o transporte desses quadros, ficando expostos ao ambiente.

As técnicas utilizadas para a retirada de sujidades presentes no mel de abelha são principalmente a filtragem e a decantação. A primeira

é realizada utilizando peneiras, podendo ser simples ou acopladas, tendo como principal objetivo retirar todos os resquícios de cera ou fragmentos de abelhas presentes no produto. A segunda técnica é a decantação. Esta é crucial para a qualidade final do produto, pois é a etapa em que o mel está em repouso, onde haverá a decantação das sujidades. Assim, para a comercialização de um produto puro é importante que essas etapas sejam realizadas de forma adequada, para não pôr em risco a saúde do consumidor.

CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS EM MEL

Dentre os produtos de origem animal, o mel apresenta-se com flora microbiana reduzida devido às propriedades intrínsecas, como baixo pH, umidade e atividade de água, além da alta concentração de açúcares e viscosidade elevada, fazendo com que a maioria dos microrganismos não consigam se multiplicar e, desta forma, considerando-o como um alimento seguro. A presença de compostos fenólicos e da enzima glicose oxidase na composição do mel também proporciona uma barreira ao desenvolvimento dos microrganismos, em virtude da ação oxidante destes compostos.

Outro fator determinante que limita o desenvolvimento dos microrganismos é a presença de altas concentrações de açúcares propiciando um efeito osmótico e, conseqüentemente, reduzindo a quantidade de água disponível para o desenvolvimento microbiano. Todavia, o mel não é um alimento estéril, sendo susceptível a contaminações por fungos filamentosos, leveduras e bactérias, que podem ser atribuídas, dentre outras razões, à manipulação e ao armazenamento inadequados.

As principais fontes de contaminação do mel podem ser oriundas da própria colmeia, como o pólen, o trato digestivo das abelhas, as flores, o ar e a poeira, sendo definidas como fontes primárias e de difícil controle. Considerada como fonte primária de contaminação, o interior das abelhas contém uma grande diversidade de microrganismos, dentre eles,

1% de leveduras, 29% de bactérias Gram-positivas, incluindo espécies de *Bacillus*, *Bacterium*, *Streptococcus* e *Clostridium* e 70% de Gram-negativas das espécies *Achromobacter*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia coli*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Proteus* e *Pseudomonas*.

As fontes secundárias de contaminação são aquelas relacionadas com o processo de extração e beneficiamento do mel, estando diretamente ligadas à aplicação de boas práticas de manipulação do alimento, as quais influenciam diretamente na qualidade do produto que chega ao consumidor. Durante a extração e beneficiamento de méis, a contaminação pode acontecer através da manipulação incorreta, do uso de materiais mal higienizados, de locais inadequados de processamento, da incidência de vento, da presença de insetos e da permanência de animais domésticos.

De acordo com Snowdon e Cliver, (1996), os microrganismos encontrados como contaminantes em mel podem ser divididos em quatro categorias:

- I. Microrganismos comumente encontrados (algumas linhagens de leveduras e bactérias esporulantes).
- II. Microrganismos que indicam qualidade sanitária (coliformes ou leveduras).
- III. Microrganismos que, em determinadas condições, podem causar doenças.
- IV. Microrganismos que causam doenças em abelhas.

Diante disso, os microrganismos contaminantes de grande importância para a cadeia produtiva do mel e à saúde pública, são as leveduras, fungos filamentosos e bactérias formadoras de esporos, os quais podem estar relacionados com a deterioração precoce do produto, com a produção de enzimas, toxinas, conversão metabólica do alimento,

produção de fatores de crescimento (vitaminas e aminoácidos) e fatores de inibição de microrganismos competidores.

FUNGOS

Os fungos, principalmente as leveduras, são capazes de suportar concentrações elevadas de açúcar, acidez e compostos com ação antimicrobiana presentes no mel, por isso, destacam-se como os principais microrganismos encontrados neste alimento. As leveduras osmofílicas são capazes de crescer mesmo quando a pressão osmótica é alta, e em méis maduros, fazendo com que haja a fermentação deste alimento. Quando há fermentação, o açúcar do mel é convertido em álcool, gás carbônico, ácidos orgânicos, alterando as características organolépticas, principalmente o sabor e odor do produto, e portanto, não sendo recomendado o seu consumo. As principais leveduras encontradas no mel são *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* e *Torula*.

Outros microrganismos de grande importância encontrados no mel são os fungos filamentosos do gênero *Penicillium*, *Mucor* e *Aspergillus*, estes são responsáveis por produzir metabólitos tóxicos. Por isso, a contaminação do mel por toxinas (micotoxinas) produzidas por estes fungos representam perigo quando ingeridos. Entre as micotoxinas, o grupo das aflatoxinas constitui uma ameaça para a saúde humana. Além da perda econômica devido à contaminação dos alimentos, as aflatoxinas são toxigênicas, carcinogênicas, mutagênicas e teratogênicas.

O pH baixo e elevadas concentrações de açúcares favorecem o crescimento de fungos no mel. A presença destes microrganismos no mel pode estar diretamente relacionada com a deterioração do produto, produção de enzimas, toxinas, conversão metabólica do alimento, produção de fatores de crescimento, nomeadamente vitaminas e aminoácidos, e fatores de inibição de microrganismos competidores (SILVA et al., 2008).

A temperatura de estocagem elevada é uma das condições que influenciam positivamente no desenvolvimento de leveduras e de outros organismos osmofílicos que levam à deterioração do produto. Condições como granulação, uma alta contagem inicial de leveduras e a presença de cinzas e nitrogênio podem também favorecer a fermentação do mel deixando-o com sabor e odor indesejáveis.

O principal problema com a ocorrência de bolores e leveduras encontrados em mel está relacionado com o desenvolvimento da fermentação, resultando no consumo dos açúcares por estes microrganismos e, conseqüentemente, na produção de diversos subprodutos, promovendo alterações desagradáveis no mel.

BACTÉRIAS FORMADORAS DE ESPOROS

O mel destaca-se como um alimento que possui grande potencial ao desenvolvimento de bactérias formadoras de esporos, por apresentar características de pH e atividade de água adversas para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos, no entanto, ainda promove condições favoráveis ao desenvolvimento do *Clostridium botulinum* e *Bacillus cereus*.

► *Clostridium botulinum*

Segundo Franco e Landgraf (2005), o *Clostridium botulinum*, é um bacilo Gram-positivo, anaeróbio estrito com produção de toxinas proteicas, formador de esporos e que apresentam flagelos peritríquios. As cepas de *Clostridium botulinum* são classificadas de acordo com o tipo de toxina botulínica produzida e a atividade desenvolvida sobre proteínas e açúcares, sendo divididas em quatro grupos, designados I, II, III e IV. Cada cepa chega a sintetizar oito tipos de toxinas, as quais desencadeiam diferentes quadros clínicos.

A ingestão de alimentos contaminados com *Clostridium botulinum*, podem ocasionar o desenvolvimento de botulismo, termo utilizado para designar intoxicações provocadas por esta bactéria. O botulismo é um tipo severo de intoxicação alimentar causado pela ingestão de alimentos contaminados com uma neurotoxina (toxina botulínica) formada durante o crescimento do *Clostridium botulinum*, cujos esporos estão frequentemente distribuídos na natureza. Esta neurotoxina é considerada uma das mais potentes toxinas já conhecidas, cuja dose letal é de 1×10^{-7} mg/kg de peso vivo. Esta pequena quantidade, quando na corrente sanguínea, pode causar a morte em minutos através de paralisia muscular.

O *Clostridium botulinum* pode estar presente em toda a extensão da colônia, nas abelhas, cera, mel dos favos e grãos de pólen, no entanto, a cera de abelha e o mel dos favos são os produtos mais contaminados.

O mel caracteriza-se como uma fonte potencial de transmissão do botulismo, principalmente o infantil, pois crianças menores de um ano de idade são mais susceptíveis ao desenvolvimento da doença devido à imaturidade da flora intestinal competitiva, e sendo o pH do intestino próximo da neutralidade, ao ingerir alimentos contaminados com os esporos, ocorre a germinação, multiplicação e produção de neurotoxina botulínica na luz intestinal. Por isso, apesar da baixa incidência destes microrganismos no mel, as autoridades recomendam que este produto não seja utilizado na alimentação de crianças com menos de um ano de idade. Outro grupo de risco são os imunodeprimidos, estes por possuir as barreiras imunológicas deficientes, apresentam uma maior susceptibilidade.

Segundo Rall et al., (2003), o botulismo infantil pode ocasionar nos indivíduos acometidos constipação, déficit de atenção, letargia, dificuldade no ato de mamar e deglutição, choro pouco proeminente, fraqueza muscular generalizada e perda do controle da cabeça. Além disso, sintomas clássicos como secura na boca e dificuldade de con-

trole da língua, culminando com paralisia flácida manifestada como hipotonia ou fraqueza são os mais evidentes, sendo desta forma, uma importante enfermidade de saúde pública.

► *Bacillus cereus*

O gênero *Bacillus* é caracterizado por possuir diversas espécies de bastonetes Gram-positivos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, formadores de endosporos e possuem flagelos peritríquios, os quais ajudam na sua motilidade. No mel, assim como o *Clostridium botulinum*, o *Bacillus cereus* destaca-se, sendo um dos principais microrganismos formadores de esporos encontrados no alimento, podendo causar sérios riscos à saúde pública.

Este microrganismo apresenta uma grande capacidade de multiplicação em diferentes substratos, versatilidade metabólica e formação de esporos, por isso, é conhecido como um dos principais microrganismos responsáveis pela deterioração dos alimentos, incluindo, produtos lácteos, carnes e derivados, alimentos destinados a infantes, cereais e o mel, ocasionando grandes prejuízos econômicos. Sua sobrevivência durante processos de tratamento térmico se dá pela capacidade de formar esporos, permitindo a sua sobrevivência.

O *Bacillus cereus* possui a capacidade de produzir toxinas, responsáveis por intoxicações alimentares e desenvolvimento de enzimas extracelulares, que determinam o seu potencial de deterioração dos alimentos. A maioria das linhagens de *Bacillus cereus* têm a capacidade de elaborar uma ampla faixa de metabólitos extracelulares durante a fase exponencial de crescimento. Estes metabólitos incluem toxinas que possuem fatores de virulência, os quais determinam o grau de severidade durante o quadro clínico. Dentre as toxinas produzidas por *Bacillus cereus*, as principais relacionadas com surtos de intoxicações alimentares são as enterotoxinas e a toxina emética.

COLIFORMES

Coliformes são caracterizados como bastonetes Gram-negativos, tendo como habitat natural, o trato intestinal do homem e de animais. Pertencem à família Enterobacteriaceae, tendo como principais gêneros a *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus*, *Providencia*, *Citrobacter*. Os coliformes são microrganismos indicadores, geralmente utilizados para avaliar as condições higiênico-sanitárias dos alimentos, por serem, dentre outros requisitos, de fácil e rápida detecção na amostra e possuir características e taxas de crescimento equivalentes às do patógeno.

A presença de microrganismos de grupo coliformes em alimentos está diretamente relacionada com o emprego de práticas higiênico-sanitárias durante o processamento e beneficiamento do mel, refletindo a qualidade microbiológica em relação a vida de prateleira e a segurança em consumir o produto. Estes microrganismos, quando presentes em alimentos, são utilizados como indicadores da presença de patógenos de origem alimentar, sendo frequentemente empregados para avaliar a qualidade do produto final e a higiene durante em seu processamento, representando um risco considerável à saúde pública. Por isso, o controle e aplicação das boas práticas durante o processamento e, muitas vezes da comercialização do mel, torna-se fundamental para a qualidade e segurança do produto final.

CONTAMINANTES QUÍMICOS NO MEL

A contaminação do mel pode ser ocasionada de forma direta ou indireta. A primeira é determinada pelo contato direto do alimento com o seu contaminante, como partículas de areia e fragmentos de insetos, por exemplo. E indiretamente, quando há a contaminação do meio ambiente como, por exemplo, das plantas, das abelhas e dos seus produtos.

Dentre as substâncias presentes no meio ambiente que podem afetar a qualidade do mel, estão os contaminantes químicos, estes referem-se aos antibióticos utilizados para tratamento de abelhas, pesticidas utilizados na agricultura e outras substâncias usadas na apicultura.

Os antibióticos mais utilizados na apicultura a fim de tratar doenças bacterianas têm sido estreptomicina, sulfonamidas, oxitetraciclina e cloranfenicol. O uso indiscriminado dessas substâncias é o que tem causado maior preocupação quanto à qualidade do mel e dos seus derivados, como a geleia real, por exemplo. A ocorrência de resíduos dessas substâncias se dá pelas práticas apícolas impróprias, comprometendo a qualidade do produto.

Outras substâncias tóxicas são utilizadas para o controle de traça nas colmeias, como, por exemplo, naftaleno e substâncias químicas com propriedades repelentes, que são grandes fontes de contaminação.

O principal grupo químico que tem sido alvo de preocupação são os pesticidas. Estes são utilizados como principal método de controle de pragas e doenças em abelhas. Porém, muitas vezes o uso dessas substâncias é feito de forma descontrolada, o que causa a contaminação generalizada no meio ambiente atingindo as espécies envolvidas, como as abelhas.

Os principais pesticidas envolvidos incluem resíduos de acaricidas, inseticidas, fungicidas, ácidos orgânicos, herbicidas e bactericidas. A maioria deve ser utilizada de forma documentada, pois muitos deles provocam riscos à saúde humana como o risco de mutação genética e degradação celular.

A contaminação do mel utilizando pesticidas, muitas vezes é de forma direta, quando o mesmo é aplicado dentro da colmeia. Isto pode ocorrer devido à ausência de técnicas que detectem a presença de resíduos dessas substâncias.

Devido à ocorrência de resíduos de pesticidas em mel, há a preocupação em utilizar métodos de detecção que sejam realizados em

um tempo curto, e com alta eficácia. As etapas mais importantes são de extração, separação e detecção. A preparação da amostra é a etapa mais propensa a erros, e ocorre em um tempo maior. Em seguida, dá-se início às etapas de extração que podem ser: líquido-líquido, fase sólida, técnica QuEChERS, purga e armadilha e técnicas miniaturizadas.

A extração líquido-líquido é a técnica mais comum utilizada para determinação de pesticidas em mel. Ela é geralmente utilizada em conjunto com uma etapa de extração sólida, e usa-se para limpeza do mel o adsorvente silicato de magnésio. A extração de fase sólida baseia-se na retenção de um analito selecionado, seguido pela eluição com solventes adequados. É uma técnica simples, de baixo consumo de solventes e velocidade relativa, o que torna uma técnica bastante atrativa. A técnica de QuEChERS é uma abreviação para as palavras rápido, fácil, barato, eficaz, seguro e robusto. Consiste em utilizar sulfato de magnésio e cloreto de sódio para extração e separação dos componentes para limpar as amostras de mel com a presença de pesticidas.

A técnica de purga e armadilha é realizada utilizando um adsorvente monolítico em um capilar. O método consiste na mistura de mel e água em um frasco, no qual um capilar de sílica monolítico será adicionado. Em seguida, serão submetidos a uma determinada temperatura, e posteriormente purgados com o gás nitrogênio. Por fim, essa solução será submetida à cromatografia para verificar a separação dos resíduos de pesticidas. Importante ressaltar que esta técnica, comparada às outras, possui baixos limites de detecção.

As técnicas miniaturizadas são classificadas por: dispersiva microextração líquido-líquido, microextração pelo adsorvente embalado, microextração de fase sólida, microextração de única gota, extração de fase sólida magnética, extração por barra de agitação sortiva. Cada uma dessas técnicas possui suas particularidades quanto à extração de resíduos de pesticidas em mel.

Para as técnicas de separação e detecção é necessário a escolha de técnicas com alta sensibilidade e seletividade. A cromatografia a gás tem sido uma poderosa técnica de detecção quantitativa para baixos níveis de contaminação em matrizes complexas.

A importância da utilização destas técnicas se dá pelos malefícios que os resíduos de pesticida e de qualquer outra substância física causa ao consumidor, podendo ser um fator de risco, comprometendo a comercialização do mel de abelha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mel, bem como seus derivados, são produtos de origem animal bastante apreciados e consumidos, seja com fim alimentício ou para uso medicinal. A presença de contaminantes, de origem física, química ou microbiológica, pode ocasionar danos à saúde dos consumidores, demonstrando a importância da detecção destes compostos, além da aplicação de práticas higiênico-sanitárias que promovam a prevenção de contaminações, aumentando a segurança e qualidade dos produtos apícolas oferecidos aos consumidores.

REFERÊNCIAS

- AL-WAILI, N. et al. Antibiotic, Pesticide, and Microbial Contaminants of Honey: Human Health Hazards. **The Scientific World Journal**, p. 1-9. 2012.
- BOGDANOV, Stefan. Contaminants of bee products. **Agroscope Liebefeld Posieux, Swiss Bee Research Centre, Liebefeld**, 2005.
- BRASIL. 2000. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 out. 2000. Seção 1, p. 16-17.
- FILHO, N.C.; SORIANO, R.L.; SIENA, D. Avaliação do mel comercializado no mercado municipal em Campo Grande – Mato Grosso do Sul. **Acta Veterinária Brasília**, v. 6, n. 4, p. 294-301, 2012.
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.
- GOIS, G. C. et al. Composição do mel de *apis mellifera*: requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.7, n.2, p.137-147, 2013.
- LÍRIO, F.C. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de méis florais irradiados**. 154f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro. 2010.

MEDEIROS D.C.F., SOUZA, M.F.F. Contaminação do mel: a importância do controle de qualidade e de boas práticas apícolas. *Atas de Ciências da Saúde*, v. 3, n. 4. 2015.

MENDES, C.G. et al. As análises de mel: revisão. **Revista Verde**, v. 22, n. 7-14, 2009.

MIGDAL, W. et al. Microbiological decontamination of natural honey by irradiation. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 57, p. 285-288. 2000.

RALL, V.L.M. et al. Honey consumption in the state of São Paulo: a risk to human health?. **Anaerobe**, v.9, p. 299-303, 2003.

SANT'ANA, A. S. et al. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 23, p.190-194, 2003.

SANTOS, D. C., DE OLIVEIRA, E. N. A. Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* L. provenientes de diferentes entrepostos. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 67-74, 2013.

SEBRAE NACIONAL. **Manual de Segurança e qualidade para a apicultura**. Brasília: SEBRAE, 2009. 86p.

SILVA, M.B.L. et al. Qualidade de méis produzidos por apicultores e méis provenientes de entrepostos registrados no Serviço de Inspeção Federal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 1043- 1045. 2011.

SNOWDON, J. A., CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. **International Journal of Food Microbiology**, v. 31, p.1-26, 1996.

SOUSA, C. P., Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v. 9, n. 1, p. 83-88, 2006.

SOUSA, J. et al. Ação de pesticidas sobre abelhas: avaliação de risco de contaminação de méis. **Acta Tecnológica**, v. 8, n. 1, p. 28-36, 2013.

SOUSA, R.S. CARNEIRO, J.G.M. Pesquisa de sujidades e matérias estranhas em mel de abelhas (*Apis mellifera* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 32-33, 2008.

SOUZA, B.A. **Caracterização físico-química e qualidade microbiológica de amostras de mel de abelhas sem ferrão (*Apidae, Meliponinae*) do Estado da Bahia, com ênfase em *Melipona Illiger, 1806***. 107f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2008.

TETTE, Patrícia et al. Pesticides in honey: A review on chromatographic analytical methods. **Talanta**, v. 149, p. 124-141, 2016.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E PESQUISA DE FRAUDES EM MEL

Natália Cristina de Medeiros

Maria Gabriela Alves Costa

Jean Berg Alves da Silva

Entende-se por mel o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel deve atender a critérios de qualidade, antes de sua comercialização, já que está sujeito a fraudes, adulteração e contaminação por manipulação inadequada (SILVA et al., 2008). As análises físico-químicas e pesquisas de fraudes em mel são, portanto, ferramentas valiosas na determinação da sua qualidade.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas são imprescindíveis quanto à classificação da qualidade do mel. Neste aspecto, a legislação brasileira, através da Instrução Normativa nº 11, que define o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, exige análises quanto a fatores de maturidade, pureza e deterioração (BRASIL, 2000).

Os parâmetros representados por elementos de maturidade são açúcares redutores, umidade e sacarose aparente. Os parâmetros de pureza são sólidos insolúveis, minerais e pólen. Os elementos de de-

terioração, muito importantes para definir qualidade do mel durante o armazenamento, são fermentação, acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (HMF).

Além destas análises, exigidas pela legislação, é interessante mensurar a atividade de água, como parâmetro complementar aos já citados, como também características sensoriais, a exemplo da cor, que é um fator bem determinante na compra do mel pelo consumidor.

Na tabela 1, abaixo, estão apresentados os valores exigidos pela Instrução Normativa nº 11.

Tabela 1. Requisitos de qualidade físico-química para mel de acordo com a legislação brasileira.

Parâmetros	Mel Floral	Mel de Melato
Umidade (%)	Máximo 20,0	Máximo 20,0
Açúcares redutores (%)	Mínimo 65,0	Mínimo 60,0
Sacarose aparente (%)	Máximo 6,0	Máximo 15,0
Sólidos insolúveis (%)	Máximo 0,1	Máximo 0,1
Minerais (%)	Máximo 0,6	Máximo 1,2
Acidez (mEq,Kg-1)	Máximo 50,0	Máximo 50,0
Índice de Diastase (%)	Mínimo 8,0	Mínimo 8,0
Hidroximetilfurfural (HMF) em mg.Kg-1	Máximo 60,0	Máximo 60,0

Fonte: BRASIL, 2000.

PARÂMETROS DE MATURIDADE

Os indicadores de maturidade representam a maior parte da composição final do mel. Eles serão discutidos individualmente, a seguir.

Açúcares redutores

Os açúcares constituem de 65 a 80% dos sólidos solúveis do mel e, dentre os principais, estão os monossacarídeos glicose e frutose, que são os mais abundantes. Os açúcares são responsáveis não apenas pela

doçura, mas também por influenciar na higroscopicidade, conservação do mel e cor.

A cristalização, processo natural em qualquer mel, tem relação direta com as quantidades de açúcar e água. Méis com teores mais altos de frutose não cristalizam com facilidade.

A análise deste parâmetro é aplicável na determinação dos açúcares redutores em mel, calculados como açúcar invertido (glicose + frutose). Existem dois métodos principais de determinação dos açúcares redutores (IAL, 2008). O mais utilizado consiste no procedimento em que há redução da solução de Fehling, durante a titulação.

Para tanto, pesam-se 2 g da amostra homogeneizada de mel em um béquer de 25 ml. Dissolve-se com água e transfere-se para um balão volumétrico de 200 ml. O volume deve ser completado com água. Pipetam-se 50 ml da solução para um balão volumétrico de 100 ml e completa-se o volume. Pipetam-se, então, 5 ml da solução de Fehling A e 5 ml da solução de Fehling B para um balão de fundo chato de 250 ml. Adicionam-se 7 ml de água. Na bureta de 25 ml, coloca-se a solução de mel diluída e adicionam-se 15 ml no balão de fundo chato. A solução deve ser aquecida em ebulição moderada por 2 minutos. Adiciona-se 1 ml de solução de azul de metileno enquanto ainda em ebulição e a titulação deve ser completada dentro de um tempo total de ebulição de 3 minutos, adicionando gota a gota a solução diluída de mel até a descoloração do indicador. O volume total para completar a titulação deve ser de 35 ml (soma da solução de Fehling A e B, amostra diluída de mel e água). Anota-se o volume gasto da solução de mel. Repete-se a titulação, usando 5 ml de cada solução de Fehling, de água e adiciona-se com uma bureta o volume da solução diluída de mel gasto na titulação preliminar menos 1,5 ml. A solução deve ser aquecida até a ebulição. Adiciona-se 1 ml de solução de azul de metileno e completa-se a titulação, dentro de 3 minutos, adicionando

gota a gota a solução diluída de mel até a descoloração do indicador. As titulações em duplicata devem concordar dentro de 0,1 ml.

Cálculo:

$$(2 \times 1000) \div (P \times V) = \text{Açúcares redutores, em açúcar invertido, g/100g}$$

Em que P = massa de amostra em g e V = ml da solução diluída da amostra gasta na titulação.

UMIDADE

Este parâmetro é uma das características mais importantes, em virtude da influência na viscosidade, maturidade, cristalização, sabor e conservação do mel. O intervalo de 15% a 20% para a umidade nos méis está estabelecido como mais seguro, já que valores mais elevados de umidade podem favorecer o desenvolvimento de leveduras, aumentando a fermentação do produto e reduzindo o tempo de prateleira.

Os valores de umidade podem variar durante o tempo de armazenamento, tendo em vista a higroscopicidade do mel, podendo, portanto, absorver umidade do ambiente, quando ela está acima de 60%, por exemplo.

A determinação da umidade no mel é realizada utilizando um refratômetro. O aparelho deverá ser calibrado, conforme instrução do fabricante, seco e, em seguida, as amostras devem ser colocadas para leitura. A legislação brasileira estabelece que a umidade do mel não deve exceder 20% (BRASIL, 2000).

SACAROSE APARENTE

A invertase é uma enzima presente naturalmente nos méis. Ela catalisa a hidrólise da sacarose em frutose e glicose. O teor elevado da sacarose aparente pode significar uma colheita prematura do mel, isto é, um produto em que a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose.

Para realizar a análise de sacarose aparente é necessário pipetar 50 ml da solução de mel obtida na determinação de açúcares redutores para um balão volumétrico de 100 ml. Adicionam-se 25 ml de água. Aquece-se a 65 °C em banho-maria. O frasco deve ser removido do banho e adicionam-se 10 ml de solução de ácido clorídrico. A solução deve ser resfriada até temperatura ambiente naturalmente. Neutraliza-se com solução de hidróxido de sódio, usando papel indicador de pH. Completa-se o volume com água. A titulação é procedida como determinação dos açúcares redutores.

Cálculo:

$$[(2 \times 1000) \div (P \times V) - C] \times 0,95 = \text{Sacarose aparente, em g/100g}$$

Em que P = massa de amostra em g, V = ml da solução diluída da amostra gasta na titulação e C é g de açúcar invertido por cento, obtido antes da inversão, açúcares redutores.

PARÂMETROS DE PUREZA

Os indicadores de pureza são sólidos insolúveis em água, minerais e pólen. São indicadores de pureza por poderem indicar processamento inadequado do mel. Os grãos de pólen, como determinado pela legislação, devem, necessariamente, estar presentes no mel

Sólidos insolúveis em água

Correspondem aos resíduos de cera, patas e asas das abelhas, além de outros elementos que podem ser incorporados durante o processamento do mel. O teor máximo permitido de sólidos insolúveis em água é de 0,1%, para o mel centrifugado, e de 0,5%, para o prensado.

A análise deste parâmetro se dá por gravimetria, em que pesam-se cerca de 20 g da amostra homogeneizada de mel. Dissolve-se em quantidade adequada de água a 80 °C e mistura-se bem. Filtra-se sob vácuo através de um cadinho de vidro previamente tarado a (135 ± 2) °C e

lava-se com água a 80 °C. A parte do filtrado é recolhida em um tubo de ensaio e adicionam-se algumas gotas da solução de floroglucina e de ácido sulfúrico (se houver a formação de névoa esbranquiçada existe ainda açúcar). Continua-se a lavagem com água a 80 °C até que o filtrado esteja livre de açúcares. O cadinho deve ser secado a 135 °C por 1 hora, resfriado e pesado. Retorna-se para a estufa a 135 °C em um intervalo de 30 min até que o peso constante seja atingido.

Cálculo:

$(100 \times N) \div P = \text{Sólidos insolúveis em água, em g/100g}$

Em que P = massa de amostra em g, N = massa seca de sólidos insolúveis em grama.

Minerais

Os minerais estão relacionados à origem botânica e interferem na cor do mel. Eles são determinados através do método de cinzas. O máximo de cinzas permitido é de 0,6 g/100 g de mel, porém, no mel de melato e suas misturas com mel floral tolera-se até 1,2 g/100 g de mel. Valores acima destes indicam irregularidades, como a falta de higiene e a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor.

A análise é realizada por incineração das amostras de mel em mufla a 550 °C até peso constante, conforme a determinação dos sólidos insolúveis.

PARÂMETROS DE DETERIORAÇÃO

Indicadores de deterioração sugerem perda de qualidade do mel. São fundamentais no monitoramento da qualidade durante o seu armazenamento.

Fermentação

Condições já citadas neste capítulo, como umidade ambiental elevada, umidade do mel elevada, temperatura alta, podem favorecer a multiplicação de leveduras, implicando na fermentação do mel.

Como exigido pela legislação, o mel não deve ter indícios de fermentação, o que pode ser percebido pela presença de gás, quando o recipiente é aberto, por exemplo.

Acidez

O mel contém ácidos naturalmente, sendo o glucônico o mais comum, formado pela ação da enzima glucose-peroxidase, e tende sempre a aumentar no decorrer de seu armazenamento, já que esta enzima permanece em atividade no mel. Valores elevados de acidez podem indicar deterioração do mel, pela fermentação dos açúcares por leveduras.

A análise baseia-se na determinação da acidez livre, lactônica e total. A acidez livre é a medida obtida da titulação com hidróxido de sódio até o ponto de equivalência. A acidez lactônica é obtida pela adição de um excesso de hidróxido de sódio que é titulado com ácido clorídrico. A acidez total é obtida pela somatória entre acidez livre e lactônica.

Para realizar o procedimento, deve-se calibrar o pHmetro, pesar 10 g da amostra em um béquer de 250 ml e dissolver com 75 ml de água. Agita-se com agitador magnético. O eletrodo deve ser mergulhado na solução e o pH anotado. Titula-se com solução de hidróxido de sódio 0,05 N até pH 8,5 e anota-se o volume. Imediatamente, adiciona-se nesta solução 10 ml de solução de hidróxido de sódio 0,05 N e, sem demora, titula-se com solução de ácido clorídrico 0,05 N até o pH 8,30. Titulam-se 75 ml de água com hidróxido de sódio 0,05 N até pH 8,5.

Cálculos:

Acidez livre $[(V - Vb) \times 50 \times f] \div P$

V = ml da solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação, Vb = ml de solução de NaOH 0,05 N gasto na titulação para o branco, f = fator da solução de NaOH 0,05 N, P = massa da amostra em g.

Acidez lactônica

$$[(10 - Va) \times 50 \times f] \div P$$

Va = ml de solução de HCl 0,05 N gasto na titulação, f = fator da solução de HCl 0,05N, P = massa da amostra em g.

Acidez total em milequivalentes por kg = acidez livre + lactônica

ATIVIDADE DIASTÁSICA

A diastase é outra enzima presente naturalmente no mel. Ela catalisa a hidrólise do amido e é muito sensível ao calor. Em virtude disso, pode indicar se houve aquecimento do produto em temperaturas acima de 60 °C durante o beneficiamento. A atividade diastásica pode indicar, ainda, adição de açúcar invertido. A atividade diastásica diminui devido à desnaturação parcial ou total das amilases.

Para determinar a atividade diastásica, deve-se ligar e ajustar o espectrofotômetro para leituras da absorbância a 660 nm. Pesa-se cerca de 10 g de amostra de mel em um béquer de 50 ml e dissolve-se com 15 ml de água. Adicionam-se 5 ml da solução-tampão e transfere-se para um balão volumétrico de 50 ml, contendo 3 ml da solução de cloreto de sódio 0,5 M. O volume deve ser completado com água. É importante que o mel seja tamponado antes da adição da solução de cloreto de sódio.

Pipetam-se 5 ml da solução de amido num tubo contendo 10 ml desta solução de mel tamponada e coloca-se em banho de água a (40 ± 1) °C por 15 minutos. Agita-se essa solução periodicamente. Em intervalos de 5 minutos, pipetam-se alíquotas de 1 ml desta solução e adicionam-se rapidamente 10 ml de solução de iodo diluída 0,00035 M,

em uma proveta de 50 ml. Mistura-se e dilui-se com água. Determina-se a absorbância a 660 nm. Continua-se tomando alíquotas de 1 ml em intervalos de 5 minutos, até que se obtenha um valor de absorbância menor que 0,235.

A curva-padrão da absorbância versus o tempo em minutos deve ser construída. Traça-se uma linha reta, para determinar o tempo (tx) em que a reação alcançou a absorbância de 0,235.

Cálculo:

$$300 \div tx$$

Em que tx = o tempo da reação em minutos. O resultado é expresso em unidades de Gothe ou Schade por grama de mel.

HIDROXIMETILFURFURAL

O Hidroximetilfurfural (HMF) é um composto que resulta na quebra de açúcares hexoses, tais como glicose e frutose, em meio ácido, e tem grande importância no controle de qualidade do mel. O HMF pode indicar que o mel está velho. Em méis recém-colhidos sua concentração é baixa ou nula; no entanto, sua concentração tende a crescer com o passar do tempo. Níveis muito altos de HMF podem indicar também alterações provocadas por armazenamento prolongado em condições inadequadas e superaquecimento.

Para determinar HMF, é necessário, inicialmente, ajustar o espectrofotômetro para leituras das absorbâncias a 284 e 336 nm. Pesam-se, com precisão, 5 g do mel em um béquer de 50 ml e transfere-se, no máximo, com 25 ml de água para um balão volumétrico de 50 ml. São adicionados 0,5 ml de solução de Carrez I e mistura-se. Faz-se o mesmo com a solução de Carrez II. Se necessário, uma gota de álcool deve ser adicionada para suprimir a espuma. Completa-se o volume com

água. Filtra-se, descartando os primeiros 10 ml do filtrado. Em seguida, pipetam-se 5 ml para cada um dos dois tubos de ensaio. Adicionam-se 5 ml de água em um dos tubos (amostra) e 5 ml de solução de bissulfito de sódio 0,2% no outro (referência). Mistura-se bem em banho de ultrassom por 3 minutos e determina-se a absorvância da amostra a 284 e 336 nm em cubeta de 1 cm. Se a absorvância for maior que 0,6, deve-se diluir a solução de amostra com água e a solução de referência com solução de bissulfito de sódio 0,10%, na mesma proporção.

Cálculo:

$$[(A_{284} - A_{336}) \times 149,7 \times 5] \div P = \text{HMF mg/kg}$$

Em que, A₂₈₄ = leitura da absorvância a 284 nm, A₃₃₆ = leitura da absorvância a 336 nm, P = massa da amostra em g, 5 = massa nominal da amostra, 149,7 = (126/16830) x (1000/10) x (1000/5), 126 = peso molecular do HMF, 16830 = absorvância molar do HMF a 284 nm, 1000 = conversão de g para mg, 10 = diluição de 5 g de mel para 50 mL, 1000 = conversão de g para kg.

OUTROS PARÂMETROS

ATIVIDADE DE ÁGUA

O parâmetro adotado pela legislação é a umidade, mas a atividade de água é um excelente indicador da vida de prateleira do mel. Este parâmetro pode indicar a possibilidade de maior atividade microbológica no alimento, quando em níveis elevados.

Ela pode ser mensurada por medidor de atividade de água. Para tal, o aparelho deve ser calibrado e as amostras devem ser colocadas no equipamento.

COR

A cor é um dos parâmetros que mais influencia a preferência do consumidor. Fatores como o teor de minerais, a origem botânica e fatores climáticos podem influenciar na cor do mel. No entanto, é importante ressaltar que o escurecimento do mel pode estar ligado à contaminação com metais, aquecimento e más condições de armazenamento.

Para analisar a cor utiliza-se um colorímetro adaptado para mel. Inicialmente, calibra-se o equipamento, com glicerol (cor zero). Depois de calibrado, coloca-se a amostra na cubeta para leitura. O resultado será expresso em mm Pfund, em comparação ao glicerol. O resultado obtido deve ser verificado na escala Pfund.

FRAUDES EM MEL

As fraudes em alimentos são alterações, adulterações e falsificações realizadas com a finalidade de obtenção de maiores lucros. Estas manobras procuram atribuir ao produto requisitos que não possuem, bem como ocultar ou mascarar as más condições estruturais e sanitárias que, conseqüentemente, comprometem características sensoriais e muitas vezes o valor nutritivo dos alimentos.

Quando o alimento é submetido a adulteração, ele é privado em forma parcial ou total de seus elementos úteis que podem ser substituídos por substâncias inertes ou estranhas não autorizadas ou submetido a tratamento de qualquer natureza com a finalidade de ocultar as modificações realizadas. Estas fraudes são realizadas intencionalmente, porém se tonam difíceis de serem detectadas pois não afetam muito as características sensoriais dos alimentos.

A fraude por adulteração é diferenciada pela fraude por falsificação pois o alimento tem a aparência e características gerais de um produto legítimo que é protegido ou não por uma marca registrada, porém este não procede de seus verdadeiros fabricantes. Esse tipo de fraude tem o

intuito de enganar o consumidor, induzindo-o a consumir um produto de nível inferior do que se conhece. A falsificação pode comportar de diversas maneiras quanto à qualidade, peso, apresentação, procedência e propaganda.

O mel, dentre os alimentos presentes na dieta humana, tem sido utilizado e comercializado intensamente devido seu uso na medicina popular no tratamento de diversas enfermidades. Porém, a sua procura e valor comercial têm levado à ocorrência de fraudes, por isso a sua produção deve atender aos inúmeros critérios de qualidade e certificações, antes de sua comercialização e exportação.

De acordo com o capítulo IV do Código de Defesa do Consumidor, artigo 18, são impróprios ao uso e consumo produtos:

- cujos prazos de validade estejam vencidos;
- produtos deteriorados, alterados, adulterados, avariados, falsificados, corrompidos, fraudados, nocivos à vida ou à saúde, perigosos ou, ainda, aqueles em desacordo com as normas regulamentares de fabricação, distribuição ou apresentação;
- produtos que, por qualquer motivo, se revelem inadequados ao fim a que se destinam.

É possível encontrar variações do mel devido à presença de diferentes fatores como espécie de abelhas, condições climáticas, tipos de florada, processamento e armazenamento que também podem interferir na sua qualidade. Porém, de acordo com a legislação brasileira, o mel não poderá ser adicionado de açúcares e outras substâncias que alterem sua composição original. Para a detecção de adulteração e garantia de qualidade do produto, o instituto Adolfo Lutz (2008) recomenda a realização:

- a. Reação de Lugol
- b. Reação de Fiehe
- c. Reação de Lund

A Reação de Lugol é utilizada na pesquisa de adição de amido e dextrinas no mel, para ela é necessário preparar a solução de Lugol. Na solução deve ser dissolvido 1 g de iodo ressublimado em 10 ml de água contendo 3 g de iodeto de potássio e diluída para 50 ml com água, depois armazenada em frasco âmbar. Para seu procedimento pese 10 g da amostra em um béquer de 50 mL, em seguida, adicione 20 ml de água e agite. Deixe no banho-maria fervente por 1 hora e em seguida resfrie à temperatura ambiente. Adicione 0,5 ml da solução de Lugol. No resultado deve ser observado a alteração da cor e para comparação é importante fazer a mesma prova para o mel puro. Na presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução ficará colorida de marrom-avermelhada a azul. A intensidade da cor depende da qualidade e da quantidade das dextrinas ou amido, presentes na amostra fraudada.

Para indicar a presença de substâncias produzidas durante o superaquecimento de mel ou a adição de xaropes de açúcares é utilizada a Reação de Fiehe com resorcina em meio ácido. Para realização da técnica é importante obter os reagentes éter e solução clorídrica de resorcina, na preparação da solução dissolva 0,5 g de resorcina em 50 ml de ácido clorídrico. Esta solução deverá ser recém-preparada para o procedimento, na qual pesa 5 g de amostra de mel em um béquer de 50 ml, adiciona 5 ml de éter e agita vigorosamente. Transfira a camada etérea para um tubo de ensaio e adicione 0,5 ml de solução clorídrica de resorcina e deixe em repouso por 10 minutos. Na presença de glicose comercial ou de mel superaquecido, aparecerá uma coloração vermelha intensa, indicando a fraude, aqui também é necessária a realização da técnica no mel puro para comparação.

A reação de Lund indica a presença de albuminoides, sua ausência nas amostras de mel indica fraude. A solução de ácido tânico a 0,5% m/v é indispensável e para sua preparação dissolva 0,5 g de ácido tânico em 100 ml de água. No procedimento pese, com precisão, cerca

de 2 g da amostra, transfira para uma proveta de 50 ml, com tampa, com o auxílio de 20 ml de água. Adicione 5 ml de solução de ácido tânico 0,5% e, em seguida, adicione água até completar o volume de 40 ml. Agite para misturar totalmente e deixe em repouso por 24 horas. Na presença de mel puro, será formado um precipitado no fundo da proveta no intervalo de 0,6 a 3,0 ml. Na presença de mel adulterado, não haverá formação de precipitado ou excederá o volume máximo do referido intervalo.

Além destas análises que têm sido utilizadas para identificar fraudes em mel, também se utiliza as tradicionais análises físico-químicas baseadas na legislação. Porém, essas adulterações têm se tornado cada vez mais refinadas e de difícil detecção devido casos de fraude baseados na mistura de alimentos de diferentes espécies, por exemplo. Misturas de material de diversas espécies em determinado tipo de alimento, é uma fraude que exige maior especificidade e sensibilidade para detecção.

Métodos baseados na análise de DNA pela utilização de marcadores como, Amplificação Randômica de DNA Polimórfico (Randomly Amplified Polymorphic DNA – RAPD), Polimorfismo de Comprimento de Fragmento Amplificado (Amplified Fragment Length Polymorphism – AFLP), Polimorfismo de Comprimento de Fragmento de Restrição (Restriction Fragment Length Polymorphism – RFLP) e associados a técnicas moleculares em alimentos têm sido desenvolvidos para distinguir materiais adulterantes de diferentes espécies e/ou subespécies em alimentos. No caso do mel, este tipo de fraude pode ser observada pela substituição parcial ou total do mel de abelhas sem ferrão, que possui valor comercial mais elevado, por mel de abelhas *Apis mellífera*.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Francisco Alexandre de Araújo. **Identificação da fraude em mel de *Melipona subnitida* por adição de mel de *Apis mellifera***. / Francisco Alexandre de Araújo Almeida. -- Mossoró, 2014.

ANTONIO, J. C.; TIECHER, A. **Avaliação de adulterações em méis produzidos no município de Itaqui – RS**. In: 5º Simpósio De Segurança Alimentar/ Alimentação e Saúde, 2015, Bento Gonçalves. Rio Grande do Sul: Sbcta-RS.

AROUCHA, E. M. M. et al. Qualidade do mel de abelha produzido pelos incubados da 5 75

IAGRAM e comercializado no município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga**, v. 21, n.1, p. 211-217, 2008.

BOGDANOV, S. **The Book of Honey: physical properties of honey**. Bee Product Science, chapter 4, January, 2010.

BRASIL. Leis, Decretos etc. - Portaria nº 001, de 24 de março de 1980, Secretaria de Inspeção de Produto Animal. **Diário Oficial**, Brasília, 28 de mar. de 1980. Seção I, p. 5561-72. Aprova as Normas Higiênico-sanitárias e Técnicas para Mel, Cera de Abelhas e Derivados.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. **Diário Oficial da União**, de 23 de outubro de 2000, Seção 1, p. 23, 2000.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. São Paulo, 2008. 4 ed.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de Alimentos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1989. p.577-584.

PIRES, Rosana Martins Carneiro. **Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* produzido no Piauí**. Teresina. 2011.

SILVA, M. B. L. et al. Qualidade microbiológica de méis produzidos por pequenos apicultores e de méis de entrepostos registrados no Serviço de Inspeção Federal no Estado de Minas Gerais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n. 4, p. 417-420, 2008.

CAPÍTULO 7

APLICAÇÕES DO MEL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Sávio Barbosa Fernandes Cavalcante

Rackel Gurgel Hipólito

Fernanda Matias

O mel, dentre os produtos fornecidos pelas abelhas, é sem dúvida o mais conhecido e difundido. Atribuem-se várias propriedades medicinais ao mel, além de sua qualidade como alimento. Apesar de o homem fazer uso do mel para fins terapêuticos desde tempos remotos, a utilização deste como um alimento de características especiais, deveria ser o principal atrativo para o seu consumo (BRUNELLI, 2012). No decorrer dos últimos anos a aplicação do mel na área dos alimentos tem sido bastante explorada. A elevada concentração de açúcares em sua composição torna-o um ótimo substrato para a aplicação de processos fermentativos. Por esse motivo, grande parte dos produtos derivados do mel presentes no mercado é obtida a partir da tecnologia da fermentação (BRUNELLI; MANSANO; VENTURINI FILHO, 2014). Os processos fermentativos anaeróbicos, por exemplo, permitem a produção de bebidas alcoólicas como cervejas e hidromel. Ao passo em que os processos aeróbicos são responsáveis pela obtenção de ácido acético, utilizado na produção de vinagres.

CERVEJAS

De acordo com os últimos dados reportados pela Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL, 2014), em 2013 o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial da bebida, precedido por China e

EUA. Nesse ano foram produzidos quase 14 bilhões de litros de cerveja e gerados 21 bilhões de reais em impostos para o país. A produção nacional de cervejas tem crescido em média 5% ao ano. A mesma recebeu investimentos superiores a R\$ 17 bilhões, causando um aumento de 104,5% na arrecadação de imposto no decorrer dos últimos seis anos. Por essas razões, a indústria cervejeira é considerada uma das mais relevantes na economia brasileira, a qual é responsável por 2% do PIB e emprega mais de 2,7 milhões de pessoas (CERVBRASIL, 2014).

Dentre as cinco regiões, o Nordeste é a segunda mais relevante no cenário nacional cervejeiro. Esta é responsável por 23,3% da produção nacional, com o maior número de fábricas (19) registradas até 2013. Essa região representa um impacto econômico no PIB nacional superior a 11 milhões de reais (CERVBRASIL, 2014).

A legislação brasileira define cerveja como uma bebida proveniente da fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, oriundo do malte de cevada e água potável, por ação de leveduras, seguido da adição de lúpulo. Parte do malte de cevada pode ser substituído por adjuntos cervejeiros, desde que o emprego destes não seja superior a 45% do extrato do mosto de malte e não altere as características esperadas no produto final (BRASIL, 2009a). Nos últimos anos, o mel e suas propriedades têm sido alvos de pesquisas para que este possa ser usado como adjunto cervejeiro na produção da bebida.

No que se refere à proporção de malte de cevada, as cervejas são classificadas considerando a proporção deste elemento, em peso, sobre o extrato primitivo, que é utilizada como fonte de açúcares. I- “Cerveja de puro malte”, bebida que apresenta 100% de malte de cevada; II- “Cerveja”, quando apresenta proporção de malte de cevada maior ou igual a 55%; III- “Cerveja de ...”, segundo nome dado de acordo com o vegetal predominante. Exemplo: Cerveja de trigo. Esta deve apresentar proporção de malte de cevada maior que 20% e menor que 55%. Quanto ao extrato primitivo, as cervejas são classificadas em quatro

tipos. I- Cerveja leve, quando o extrato primitivo é maior ou igual a 5% em peso e menor do que 10,5%; II- Cerveja ou cerveja comum, cujo extrato primitivo é maior ou igual a 10,5% em peso e menor que 12%; III- Cerveja extra, quando apresenta extrato primitivo maior ou igual a 12% em peso e menor ou igual a 14%; IV- Cerveja forte, cujo extrato primitivo é maior que 14% em peso (BRASIL, 2009a).

Dados de 2012 mostram que o Brasil produz apenas 30% do malte que consome e o restante é obtido por meio de exportação, causando o encarecimento do processo e do produto final. Nesse contexto, o emprego de matérias-primas nacionais, como o mel, pode reduzir os custos na fabricação do extrato cervejeiro. Os adjuntos cervejeiros são utilizados visando reduzir a quantidade de cevada utilizada, visto que a produção nacional desta não atende à demanda. No Brasil, os principais adjuntos utilizados são griz de milho e arroz. No entanto, o uso destes requer um processo conhecido como sacarificação, o qual consiste na utilização de enzimas que transformem o amido (principal polissacarídeo dos vegetais) em açúcares mais simples e assimiláveis pelos microrganismos fermentadores. Os adjuntos utilizados na forma de xaropes e açúcares, como o mel de abelha, descartam o processo de sacarificação (D’AVILA et al., 2012).

Os monossacarídeos frutose e glicose representam praticamente 80% da constituição do mel, tornando este elemento altamente fermentescível para a produção cervejeira. A atividade de água do mesmo pode variar de 15% a 21%, sendo geralmente encontrada na faixa de 17%. Esse fator é considerado a principal desvantagem para a fabricação de cervejas, visto que 17% é um valor baixo para gerar o produto em questão (BRUNELLI, 2012). Contudo, esse problema pode ser facilmente resolvido, pois durante a produção da bebida são adicionados grandes volumes de água, motivo pelo qual este é o principal componente da cerveja (MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011).

O mel é um elemento amplamente explorado na elaboração de cervejas especiais, que nos últimos anos têm se tornado bastante populares. Fato esse confirmado pelo aumento no número de microcervejarias e cervejarias artesanais ao redor do mundo. Os Estados Unidos é o país líder nessa revolução microcervejeira e especialistas afirmam que o Brasil está seguindo essa tendência a passos mais curtos, principalmente devido à curiosidade e busca dos consumidores por novos sabores e aromas na bebida mais popular do país (BRUNELLI; VENTURINI FILHO, 2013). Além da tradicional Pilsen estas fabricam estilos como Pale Ales, Cervejas de trigo, Indian Pale Ales e muitas outras com características organolépticas especiais e singulares, que já fazem parte do novo cardápio de cervejas que está sendo construído pelo mundo (BRASIL, 2013a).

Segundo o Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja, a venda de cerveja artesanal no Brasil sofreu aumento considerável nos últimos anos. Entre 2008 e 2011, por exemplo, foi registrado um aumento de 79% nas vendas de cervejas artesanais e 54% das cervejas comuns. De acordo com o Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos (SIPE) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 232 cervejarias e 1.110 tipos de cervejas haviam sido registrados no Brasil até 2013 (ROCHA et al., 2015).

As leis nacionais ainda não permitem a utilização de mel e alguns outros ingredientes de origem animal em receitas cervejeiras. As empresas do país que produzem e comercializam cervejas contendo mel na sua composição precisaram conseguir uma autorização do poder judiciário (BRASIL, 2013b). A proibição da utilização de mel na fabricação de cervejas é um assunto bem controverso, visto que produtos feitos com esse ingrediente são livremente importados e comercializados no país.

No entanto, no início do ano de 2014, a divisão de bebidas do Ministério da Agricultura elaborou uma instrução normativa que permite o uso de ingredientes como mel, frutas, flores e ervas, desde

que autorizados pela ANVISA e que não faça mal à saúde. A proposta foi submetida à consulta pública para que então possa ser aprovada pelo governo. Essa proposta visa elevar a competitividade das cervejas artesanais brasileiras frente às importadas, que possuem os mesmos elementos nas suas composições. Depois de passar por consulta pública, a norma ainda precisa ser aprovada pelo MERCOSUL antes de entrar em vigor, já que a cerveja é um dos produtos cujos padrões de qualidade são acordados entre os integrantes do grupo (BRASIL, 2013b).

A Cervejaria Colorado, de Ribeirão Preto, é a pioneira no Brasil no que diz respeito à produção de cerveja utilizando mel na formulação, com a superpremiada Appia. Esta é composta por uma mistura de mel das laranjeiras com cevada e trigos maltados, resultando em uma bebida doce, encorpada e refrescante, com teor alcoólico de 5,5% (CERVEJARIA COLORADO, 2013).

Os estudos realizados até então mostram que a aplicação de mel na produção de bebidas alcólicas tem potencial para reduzir não só os custos, como também o tempo de produção das mesmas. A cerveja resultante da adição deste elemento apresenta elevado teor alcoólico e ácido, com uma alta concentração de ésteres, resultando em uma bebida de caráter vinoso (BRUNELLI, 2012). Além disso, a presença de mel na formulação permite uma maior carbonatação, aumento na densidade da espuma e no total de espuma (BRUNELLI; MANSANO; VENTURINI FILHO, 2014).

HIDROMEL

O hidromel é outro exemplo de bebida alcólica fermentada a partir de mel. De acordo com a legislação brasileira, o hidromel é uma bebida com graduação alcoólica de 4 a 14 % em volume, a 20 °C, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável (BRASIL, 2008). Essa bebida pode ser classificada em seca, licorosa, doce e espumosa, dependendo da tecnologia usada para

a sua produção. Esta classificação varia com o tempo de fermentação, quantidade de mel aplicada e graduação alcoólica (QUEIROZ et al., 2014). Além disso, hidromel pode apresentar diferentes sabores de acordo com a origem floral do mel, aditivos e leveduras utilizadas na fermentação (KEMPKA; MANTOVANI, 2012). Quando este é produzido adicionando-se frutas à formulação, a bebida resultante recebe o nome de melomel. As frutas mais comumente adicionadas são amora silvestre, framboesa e morango (BAMFORTH, 2014).

Apesar de ser uma das bebidas mais antigas que se tem registro, existem poucos estudos científicos sobre o hidromel (KEMPKA; MANTOVANI, 2012). Assim, grande parte do que se conhece sobre o mesmo é proveniente de conhecimentos empíricos por parte dos produtores. Os poucos relatos científicos, associados com a popularização e consequente redução no valor de bebidas como vinho e cerveja são os principais responsáveis pela redução no consumo desta bebida, principalmente em alguns países europeus (PEREIRA, 2008).

Os microrganismos usados na produção de hidromel são, na sua maioria, linhagens empregadas na produção de vinho, cerveja e champanhe. No entanto, a maior parte destas não são adaptadas a condições como elevados níveis de açúcar, pH baixo e concentrações reduzidas de azoto, presentes no mosto de mel (PEREIRA, 2008). Além disso, a baixa concentração de minerais do mel dificulta uma fermentação eficiente. Assim, faz-se necessário a adição de nutrientes como tartarato neutro de amônio, fosfato de amônio entre outros, visando potencializar o crescimento das leveduras (BRASIL, 2008).

O principal problema na produção de hidromel está relacionado à falta de uniformidade do produto final. Considerando-se que o conteúdo de água do mel sofre variações anuais, a quantidade da mesma a ser adicionada ao mel tem que ser ajustada, visando obter um teor alcoólico padronizado no produto final. Porém, como geralmente o hidromel é feito de maneira artesanal e empírica, este ajuste é de difícil realização,

fazendo com que se obtenham bebidas muito diferentes. Além disso, o produto final pode sofrer refermentações por leveduras e bactérias lácticas e acéticas que metabolizam os açúcares residuais, elevando a acidez volátil e produzindo determinados ésteres. Estes compostos alteram a qualidade organoléptica do hidromel, como o aroma e sabor, tornando a bebida desagradável para consumo (PEREIRA, 2008).

Assim como os vinhos, o hidromel é uma bebida rica em compostos fenólicos, flavonóides, ácido ascórbico e outras moléculas conhecidas por suas atividades antioxidantes. Estudos apontam que essa bebida possui atividade antioxidante duas vezes superior à apresentada pelo vinho branco e três vezes inferior ao vinho tinto. Atividade vasodilatadora, redução do colesterol HDL (*high density lipoprotein*) e consequentemente de doenças cardiovasculares, estão entre os benéficos à saúde humana advindos do consumo do hidromel (FERRAZ, 2015).

Quando comparada à produção de vinhos de uva, a fabricação de hidromel é bem mais simples. Assim, este pode ser produzido de maneira artesanal, sem a necessidade de equipamentos sofisticados, nas diferentes regiões do Brasil. (BRASIL, 2008). O hidromel e outros produtos fermentados à base de mel são largamente conhecidos e consumidos na Europa. Na América do Sul, a Argentina e a Bolívia se destacam no consumo destes produtos. No Brasil, esses produtos ainda não são populares. Principalmente devido ao baixo uso de tecnologia para tal fim, a falta de tradição nesses mercados e a pequena demanda interna gerada, principalmente, por fatores culturais. O hidromel é uma bebida com progressiva importância econômica, principalmente devido ao aumento na exploração e demanda de produtos fermentados, que mesmo de forma incipiente, está sendo iniciada no país (KEMPKA; MANTOVANI, 2012).

Para que esses produtos tenham um mercado estável, faz-se necessário o estímulo à instalação de projetos que visem não só a exploração

do mel, mas também à incorporação da obtenção dos outros produtos no processo produtivo. (BRASIL, 2008).

FERMENTADOS ACÉTICOS DE MEL (VINAGRE)

Segundo a legislação brasileira, fermentado acético é o produto com acidez volátil mínima de 4 g/100 ml, expressa em ácido acético, obtido da fermentação acética do fermentado alcoólico de mosto de fruta, cereal, mel e outros. O fermentado acético poderá ser denominado “vinagre de...”, acrescido do nome da matéria-prima utilizada (BRASIL, 2009b). As primeiras referências ao vinagre datam de 10.000 anos atrás. Este se popularizou devido às propriedades benéficas ao organismo humano e à sua importância na alimentação. Foi muito utilizado como bebida refrescante, diluído na água e também como medicamento. Foi recomendado para tratar de disfunções respiratórias, feridas e úlceras, devido ao seu caráter desinfetante e anti-inflamatório. Na cozinha, a utilização do vinagre foi generalizada e constante ao longo dos tempos (PEREIRA, 2014).

Assim, o vinagre é uma solução obtida a partir de dois processos fermentativos sucessivos. Primeiramente, a fermentação alcoólica, que converte açúcares em etanol, seguido da fermentação acética, que converte o etanol em ácido acético. No caso do vinagre de mel, o processo é iniciado com a produção de hidromel (fermentado alcoólico) e posteriormente esse é usado como substrato pelas bactérias acéticas, gerando o produto final (PEREIRA, 2014). O vinagre de mel pode ser utilizado para elaboração de doces e xaropes e como auxiliar em dietas nutricionais por conter os nutrientes do próprio mel (SCHMOELLER, 2010).

A produção de vinagre em escala industrial teve início no século XVII, estabelecendo-se inicialmente na França, de onde se espalhou rapidamente para outras regiões do mundo (BRASIL, 2009b). Os principais processos industriais utilizados para a produção de vinagres

são os processos: de Orleans, Alemão e Submerso. O processo de Orleans, também conhecido como lento, superficial ou estacionário, é o método mais antigo de produção da bebida. Este é lento, exige espaço e tem uma baixíssima produtividade. No entanto, proporciona vinagres de alta qualidade, praticamente limpos, dispensando etapas de filtração ou clarificação. Atualmente, os processos rápidos (Alemão e Submerso) são os mais utilizados. No processo Alemão obtém-se um vinagre de boa qualidade, porém com baixo rendimento. Já o processo Submerso é o mais eficiente e rápido, pois existe um grande contato entre as bactérias acéticas, o oxigênio e o etanol presentes no vinho. No entanto, o produto final apresenta qualidade inferior (PEREIRA, 2014).

A produção nacional é superior a 170 milhões de litros, dos quais cerca de 80% corresponde ao vinagre de álcool. A região Sudeste é responsável por 53% do consumo do produto em território nacional, seguido pelas regiões Sul (23%), Norte-Nordeste (19%) e Centro-Oeste (5%). A região da Grande São Paulo é a maior produtora de vinagre, concentrando 37% da produção total nacional. O interior de São Paulo é o principal mercado, nessa região o consumo chega a 24% da produção nacional (BRASIL, 2012). Dados da Associação Nacional das Indústrias de Vinagre (ANAV) mostram que depois do vinagre de álcool, o produto elaborado à base de vinho é o mais consumido no Brasil, seguido pelo vinagre balsâmico e pelos vinagres de frutas, principalmente maçã. O faturamento no setor é superior a R\$ 200 milhões, com aumento de até 15% no consumo do mesmo durante o verão (ANAV, 2008; SCHMOELLER, 2010).

O vinagre e os demais produtos fermentados à base de mel, requerem maiores estudos sobre a sua produção e suas propriedades benéficas à saúde humana (VELOSO, 2013), visando estimular o desenvolvimento e a valorização de uma ampla variedade de produtos, de modo que esses possam contribuir com a economia nacional.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CERVEJA (Brasil). **CERVBRASIL - ANUÁRIO 2014**. [S. l.]: Cervbrasil, 2014. 36 p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE VINAGRE (ANAV) (Jundiaí). Associação Nacional das Indústrias de Vinagre (ANAV). **Números**. 2008. Disponível em: <http://www.anav.com.br/clipping_interna.php?id=26>. Acesso em: 15 jul. 2015.

BAMFORTH, C. W. Fermented Beverages. **Encyclopedia of Agriculture and Food Systems**, v. 15, n. 3, p. 124-136, 2014.

BRASIL. Carol Oliveira. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Org.). **Mais de mil tipos de cervejas estão registradas no Brasil**. 2013a. Elaborada por Assessoria de Comunicação Social do Mapa. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2013/12/mais-de-mil-tipos-de-cervejas-estao-registradas-no-brasil>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BRASIL. Carol Oliveira. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Org.). **Audiência pública debate padrão da cerveja**: Representantes do setor produtivo e técnicos do Mapa chegam a um consenso quanto à utilização de produtos de origem animal e vegetal na composição da cerveja. 2013b. Elaborada por Assessoria de Comunicação Social do Mapa. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/noticias/2013/08/audiencia-publica-debate-padrao-da-cerveja>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

BRASIL. Constituição (2009). Decreto nº 6871, de 04 de janeiro de 2009. **Decreto Nº 6.871, de 4 de Junho de 2009**. Brasília, 04 jan. 2009a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>. Acesso em: 08 jul. 2015.

BRASIL. Eunice Cassanego Ilha. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel**. [S. l.]: Embrapa Pantanal, 2008. 14 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

BRASIL. Eunice Cassanego Ilha. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de Produção de Vinagre de Mel**. 21. ed. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009b. 14 f. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 84).

BRASIL. Leilane Alves Pereira. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Org.). **Mapa pública padrão de identidade e qualidade para vinagres**: Instrução Normativa é destinada aos produtos obtidos a partir de álcool, cereais, frutas e outros vegetais, com exceção dos derivados do vinho. 2012. Elaborada por Assessoria de Comunicação Social do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/noticias/2012/04/mapa-publica-padrao-de-identidade-e-qualidade-para-vinagres>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

BRUNELLI, Luciana Trevisan. **Produção de cerveja com mel**: características físico-químicas, energética e sensorial. 2012. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

BRUNELLI, Luciana Trevisan; MANSANO, Alexandre Rodrigues; VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. Caracterização físico-química de cervejas elaboradas com mel. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1, p.19-27, 2014.

BRUNELLI, Luciana Trevisan; VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. Análise energética de

cerveja elaborada com mel. **Revista Energia na Agricultura**, v. 28, n. 2, p.122-128, 2013.

CERVEJARIA COLORADO (Ribeirão Preto). **Cervejaria Colorado - Appia**. 2013. Disponível em: <<http://www.cervejariacolorado.com.br/cervejas/appia.php>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

D'AVILA, Roseane Farias et al. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, [s. L.], v. 2, n. 8, p.60-68, jul. 2012. Semestral.

FERRAZ, Flavio de Oliveira. **Estudo dos parâmetros fermentativos, características físico-químicas e sensoriais de hidromel**. 2015. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biotecnologia Industrial, Universidade de São Paulo, Lorena, 2014.

KEMPKA, Anieli Pinto; MANTOVANI, Georgio Zielinski. Produção de hidromel utilizando méis de diferentes qualidades. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 3, p.273-281, 2012.

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano José de. A produção da cerveja no Brasil. **Revista Citino**, v. 1, n. 1, p.34-42, 2011. Trimestral.

MENEGHELLI, Cristiane et al. Southern Brazilian autumnal propolis shows anti-angiogenic activity: An in vitro and in vivo study. **Microvascular Research**, v. 88, n. 1, p.1-11, 2013.

PEREIRA, Ana Paula Rodrigues. **Caracterização de mel com vista à produção de hidromel**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Qualidade e Segurança Alimentar, Departamento de Biologia e Biotecnologia, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2008.

PEREIRA, Andreia Ferreira. **Otimização da produção de vinagre de mel**. 2014. 90 f. Tese (Doutorado) - Curso de Escola Superior Agrária de Bragança, Qualidade e Segurança Alimentar, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2014.

QUEIROZ, Jean César Farias de et al. Produção de hidromel de forma artesanal e avaliação dos parâmetros durante o processo fermentativo. **Revista Saúde e Ciência**, v. 3, n. 3, p.321-329, 2014.

ROCHA, Janine Cardoso et al. A ciranda do conhecimento: os mistérios dos mestres cervejeiros como fonte de vantagem competitiva. **Revista Científica Sensus: administração**, v. 5, n. 1, p. 51-64, 2015.

SCHMOELLER, Rafaela Kropzak. Caracterização e controle de qualidade de vinagres comercializados na região metropolitana de Curitiba/PR. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 11, n. 2, p.80-92, 2010.

VELOSO, Camila Leão. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – Sbrt. **Sistema de produção de vinagre**. [S. l.]: Instituto Euvaldo Lodi – Iel/ba, 2013. 21 p.

PRODUÇÃO DE HIDROMEL

Manoel Phellipe de Souza Fernandes
Fernanda Matias

O hidromel está presente na cultura de vários países ao redor do mundo e, por ser uma bebida milenar, fez parte de várias importantes civilizações antigas, como os celtas, os vikings e os anglo-saxões. Apesar da origem e estabelecimento dessas três civilizações na Europa, acredita-se que o hidromel foi inicialmente produzido em território africano. Posteriormente, o conhecimento sobre a bebida e sua produção cruzou o mar mediterrâneo e se afirmou em boa parte da Europa (IGLESIAS et al., 2014).

A produção de hidromel no sul da Europa sofreu uma grande queda quando a produção de vinhos se estabeleceu. Apesar disto, o hidromel continuou em alta no norte europeu, que não apresenta condições favoráveis ao cultivo de uvas (IGLESIAS et al., 2014). Hoje em dia, o hidromel é principalmente consumido nos Estados Unidos, em países africanos, como Etiópia e África do Sul, além de países europeus, como Inglaterra, Eslovênia, Polônia e Alemanha (PEREIRA, 2008). Segundo Ilha e colaboradores (2005) os países que mais se destacam no consumo de hidromel na América do Sul são Argentina e Bolívia.

O hidromel é uma bebida alcoólica fermentada a base de mel e sua produção segue os princípios empregados na fabricação de outras bebidas semelhantes, como o vinho e a cerveja. O processo conta com cinco etapas principais: mosturação, inoculação, fermentação, trasfega e pasteurização (KEMPKA; MANTOVANI, 2013).

A mosturação é a primeira etapa para produção do hidromel e deve ser iniciada com a escolha correta do mel a ser utilizado, sendo

este processo essencial, uma vez que essa influenciará diretamente o sabor final da bebida (GUPTA; SHARMA, 2009). O mel escolhido é processado visando a produção do mosto, uma bebida açucarada composta principalmente por mel e água (no caso do hidromel), que será utilizada como base para a fermentação alcoólica (CHIEPPE, 2012). Após a mosturação, ocorre a fase de inoculação, na qual os microrganismos fermentadores, principalmente leveduras do gênero *Saccharomyces*, são acrescidos ao mosto.

Dentre as cinco etapas, a fermentação é a menos uniforme, uma vez que vários fatores, como a temperatura, qualidade do mel e a escolha dos microrganismos fermentadores influenciam diretamente o processo e o seu resultado final (PEREIRA et al., 2009). O tempo de fermentação é variado, sendo normalmente necessário alguns meses para que o processo ocorra de maneira completa. O longo tempo de fermentação faz com que vários pesquisadores busquem alternativas para a aceleração do processo, normalmente por suplementação do mosto e/ou seleção intraespecífica dos microrganismos utilizados (PEREIRA et al., 2009; PEREIRA et al., 2013). A trasfega e a pasteurização são dois processos diferentes, mas com o objetivo semelhante de tornar a bebida adequada para consumo (KEMPKA e MANTOVANI, 2013).

A mosturação é a primeira etapa para produção do hidromel, sendo caracterizada pela produção do mosto, bebida que será utilizada como base para fermentação. Como já citado, é importante a escolha adequada do mel, uma vez que este influenciará de maneira significativa no resultado final da bebida. Gomes (2010), comparou os méis claro e escuro, sendo o segundo preferido pela autora devido, principalmente, sua maior concentração de minerais e de pólen, que é uma grande fonte de azotos, normalmente fatores nutricionais limitantes que encerram precocemente a fermentação.

Para preparação do mosto, o mel é diluído em água, normalmente numa proporção de 1:4, que resulta numa produção alcoólica próxima

a 10% (v/v) (FERNANDES; GALLINA; MATIAS, 2015; KEMPKA; MANTOVANI, 2013). Para teores alcoólicos superiores, deve-se aumentar a concentração de mel no mosto, uma vez que a quantidade de açúcar da matéria-prima é, normalmente, diretamente proporcional à produção final de etanol. O trabalho desenvolvido por Gomes (2010), resultou numa graduação alcoólica em cerca de 14% utilizando um mosto contendo 395 g de mel/l.

Muitos produtores promovem a suplementação do mosto, seja para otimizar o processo fermentativo ou para adicionar sabores diferenciados, tornando a bebida mais agradável. Para aumentar a qualidade da fermentação são normalmente adicionados ao mosto os ácidos málico e tartárico, dióxido de enxofre (SO₂), fosfato de amônio dibásico (DAP), entre outros (FERREIRA et al., 2010; GOMES, 2010). Os ácidos tartárico e málico são utilizados principalmente por manter o equilíbrio da fermentação, mas também são responsáveis por melhorar as características organolépticas da bebida. O ácido tartárico se destaca pela sua maior capacidade tamponante, mantendo o pH dentro da faixa ótima para o desenvolvimento das leveduras, impedindo que a fermentação seja interrompida ou que ocorra muito lentamente. Quando há uma queda severa no pH, ocorre a necessidade da elevação do mesmo, normalmente realizada pela adição de carbonatos de cálcio. O DAP reduz o tempo de fermentação por meio de mecanismos que facilitam a quebra dos açúcares, tornando a produção alcoólica mais simples. Além disso, o DAP realça os aromas liberados pela bebida (FERREIRA et al., 2010). O SO₂ é tradicionalmente utilizado na fermentação devido a sua capacidade de controlar o desenvolvimento das leveduras fermentadoras, selecionando as que apresentam maior eficiência fermentativa e que proporcionam aromas mais agradáveis, além de impedir a proliferação de bactérias, reduzindo as chances de contaminação (DEMOLINER, 2008). A atividade antioxidante do SO₂ permite que as bebidas fermentadas mantenham características

de suas matérias-primas, como o mel, no caso do hidromel, e da uva, tratando-se de vinhos (BARNABÉ, 2006).

Além da suplementação visando o aperfeiçoamento do processo fermentativo, existe o acréscimo de substâncias ao mosto visando a melhoria das características organolépticas do hidromel. Com este objetivo, são adicionados sucos de fruta, diferentes ervas, malte, vinagre e especiarias (KATOH et al., 2010). Essa variedade de substâncias que podem ser adicionadas à bebida possibilitam uma série de combinações, permitindo a produção de hidromel com diferentes aromas e sabores. As diferentes características organolépticas obtidas através deste processo tornaram necessária uma classificação específica, determinando diversos tipos de hidromel. Segundo o Beer Judge Certification Program (BJCP), o hidromel pode ser dividido em 5 tipos principais: Comum, Melomel, Metheglin, Braggot e Misto. O Melomel é produzido com o acréscimo de frutas, principalmente maçãs e uvas. O Metheglin é obtido a partir da mistura do mosto comum com especiarias e ervas, como canela, cravo, gengibre, coentro e etc. O Braggot é suplementado com malte de cevada ou trigo. Já o misto combina características de dois ou mais tipos de hidroméis descritos acima. Cada uma dessas categorias apresenta subdivisões, que varia de acordo com a substância acrescida.

O mosto pode ser submetido a um tratamento térmico, que aumenta a viabilidade do hidromel, conferindo uma maior vida útil à bebida, porém este procedimento pode reduzir o sabor e o aroma característicos do mel. Em casos extremos, este tratamento pode, inclusive, reduzir a capacidade antioxidante do hidromel a partir de alterações em seu perfil fenólico (GUPTA; SHARMA, 2009).

A inoculação é a segunda etapa para produção do hidromel. É nela que são adicionados os microrganismos fermentadores, estando esta etapa diretamente relacionada com a etapa seguinte, a de fermentação. O principal microrganismo utilizado para processos fermentativos é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, responsável pelas fermentações do

vinho, da cerveja, do hidromel e de outras bebidas fermentadas. Por décadas ocorre uma busca por outras leveduras mais eficientes, mas a *S. cerevisiae* continua apresentando os melhores resultados (REIS, 2011).

A eficiência de fermentação da *S. cerevisiae* pode ser justificada por uma série de características positivas apresentadas por esta espécie de levedura, como o rápido crescimento, idoneidade na metabolização do açúcar e, conseqüentemente, na produção de etanol. A *S. cerevisiae* apresenta capacidade de sobreviver em ambientes inóspitos, com grande variação de temperaturas, intensa presença de ácidos e etanol e pouca disponibilidade de oxigênio. Segundo Reis (2011), “as células de *S. cerevisiae*, quando submetidas a condições de estresse, desenvolvem uma rápida resposta molecular para reparar danos e proteger as estruturas celulares dos efeitos causados pelo estresse [...]”. Esta resposta envolve síntese de macromoléculas, como proteínas, açúcares e lipídeos de membrana, que irão permitir que o metabolismo celular permaneça o mais próximo possível das condições ideais (REIS, 2011).

A grande compreensão da biologia dessa levedura também facilita sua utilização e busca pela qualificação do processo fermentativo. Além da suplementação do mosto, outra estratégia vem sendo empregada para a aceleração da fermentação: a seleção intraespecífica de linhagens de *S. cerevisiae* mais adequadas para fermentação. Esta tática se torna possível através de técnicas da biologia molecular baseadas nos polimorfismos de ácidos nucleicos, que demonstram divergências genéticas entre duas ou mais linhagens de uma mesma espécie. Pereira e colaboradores (2009) compararam diferentes linhagens de *S. cerevisiae* isoladas do próprio mel com linhagens comerciais com o objetivo de encontrar uma linhagem que apresentasse maior eficiência fermentativa, porém não houve uma diferença significativa entre as linhagens comerciais e as obtidas através do mel, que necessitam de um processo moroso e de alto custo para que possam ser utilizadas. Assim, a seleção de linhagens isoladas do próprio mel não é recomendada. Porém, o

mesmo grupo, em estudos posteriores, recomendou a utilização da linhagem comercial ICV D47, que apresenta uma alta taxa de fermentação, com baixa produção de interferentes, como o etanal, um aldeído que provoca reações adversas aos consumidores caso ingerido em altas quantidades (PEREIRA et al., 2013).

Ainda em seus trabalhos, Pereira e colaboradores (2014) compararam a eficiência da fermentação utilizando células livres e imobilizadas em alginato de cálcio. A imobilização, normalmente, aumenta a eficiência das células e já vem sendo utilizada há alguns anos como uma estratégia para acelerar a fermentação de outras bebidas e produtos. Devido ao baixo custo do alginato de cálcio, a utilização deste gel para imobilização celular é uma boa estratégia para acelerar a fermentação e reduzir os custos da mesma. No estudo em questão, as células livres e imobilizadas apresentaram resultados semelhantes, sendo ambos os processos fermentativos realizados em 5 dias. Esse reduzido período fermentativo é justificado pela adição do DAP ao mosto e pela utilização das linhagens ICV D47 e QA23, normalmente as mais indicadas em literatura. Neste caso, a imobilização não foi capaz de reduzir o tempo de fermentação já diminuto de 5 dias. Entretanto, esta estratégia não pode ser descartada, podendo ser avaliada em condições fermentativas diferentes para produção do hidromel e outras bebidas (PEREIRA et al., 2014).

Em alguns países tradicionalmente produtores do hidromel, a etapa de inoculação é dispensável, onde os responsáveis pela produção induzem a fermentação pelos microrganismos naturalmente presentes no mel. Essa prática é comumente realizada na produção artesanal ou para consumo próprio da bebida, não sendo utilizada em escala industrial, pois não há padronização na produção. Além disso, ocorre uma enorme perda de mosto e de tempo devido a contaminações por fungos e bactérias, tornando a bebida intragável e imprópria ao consumo (FERREIRA et al., 2010).

A fermentação alcoólica é um processo anaeróbico, onde açúcares como a glicose e a frutose são metabolizados, promovendo a formação de etanol e gás carbônico, principalmente. O mel tem como seus principais componentes os carboidratos, que correspondem a cerca de 95 a 99% de sua massa seca. Os açúcares presentes no mel são, em sua maioria, monossacarídeos, onde a glicose e a frutose são responsáveis por cerca de 70% do conteúdo total de carboidratos (PEREIRA, 2008).

A grande quantidade de açúcares presentes no mel faz com que o processo fermentativo para produção do hidromel ocorra lentamente, sendo necessário, por muitas vezes, um controle das condições de fermentação, como a temperatura, o pH e o °Brix inicial. A fermentação do hidromel deve ser realizada à temperatura ambiente, condição na qual a *S. cerevisiae* apresenta as melhores taxas de fermentação (RAMALHOSA et al., 2011).

O pH, por sua vez, deve ser mantido a um valor próximo ao pH do mel, entre 3,5 e 4. O mel mais comumente utilizado visando a produção do hidromel é o produzido pela *Apis mellifera*, que apresenta pH próximo a 4 (FINCO, 2010). Com o início da fermentação, este pH já ácido fica ainda menor, resultado da produção de ácidos, principalmente o acético e o succínico, pelas leveduras. A redução de pH prejudica a fermentação por reduzir a atividade da *S. cerevisiae*, sendo, muitas vezes, necessário corrigir este valor. A correção, como já abordado, pode ser realizada em uma das etapas anteriores, na mosturação, por meio da adição de ácido tartárico, carbonatos de cálcio e de potássio (RAMALHOSA et al., 2011).

Já o °Brix inicial, muito utilizado como indicador da quantidade de açúcares presentes, deve ser definido de acordo com a graduação alcoólica que se deseja obter, variando bastante conforme a legislação dos países em que o hidromel é produzido. No Brasil, o °Brix normalmente não ultrapassa 22 °Bx, enquanto países estrangeiros, como Portugal, que definem a graduação alcoólica do hidromel entre 8 e

18%, este valor é superior (FERRAZ, 2011; FERREIRA et al., 2010; GOMES, 2010; RIVALDI et al., 2009).

O condicionamento das variáveis da fermentação para aumentar a eficiência do procedimento fermentativo vem apresentando bons resultados, promovendo a produção da bebida em apenas alguns dias, diferentemente de quando esse processo é realizado naturalmente, onde vários meses se fazem necessários. Ferreira e colaboradores (2010), por exemplo, conseguiram, a partir da suplementação do mosto com tartarato de potássio, ácido málico e DAP, produzir a bebida em apenas 11 dias. Com estratégia semelhante, Ilha e colaboradores (2008) produziram um hidromel com 8% de teor alcoólico em um período de 84 horas, período pré-estipulado para fermentação sem que, necessariamente, esta tenha chegado ao final.

As condições da fermentação devem ser medidas frequentemente durante o processo fermentativo, sendo duas as principais variáveis a serem avaliadas: quantidades de açúcar consumido e de álcool produzido. Se estas análises não necessitarem de alta precisão, como no caso de produção para consumo próprio, as mesmas podem ser realizadas com auxílio de um hidrômetro especializado, capaz de medir teor alcoólico e grau brix. Em outros casos, métodos mais precisos podem ser utilizados, como o do hidroximetilfurfural (HMF), que indica precisamente a quantidade de hexoses, como glicose e frutose, presentes na bebida (YEMN et al., 1954). Já o álcool pode ser medido utilizando refratômetro e ainda caracterizado por técnicas cromatográficas (PEREIRA et al., 2009) A estabilização das quantidades de açúcar e álcool é um grande indicativo de que a fermentação chegou ao final.

Após a fermentação, o mosto fermentado é submetido a baixas temperaturas, visando o fim ou redução da fermentação, podendo ser realizada a trasfega. Nesta etapa, o mosto fermentado é transferido para um novo recipiente, onde haverá sedimentação dos sais pouco solúveis, leveduras e outros sólidos, separando o hidromel do sedimento

(RIVALDI et al., 2009). Após essa etapa, pode ou não ser realizada uma clarificação da bebida.

Assim que engarrafado, o hidromel deve sofrer pasteurização, processo que utiliza calor para eliminar possíveis patógenos e certificar-se de que a fermentação seja completamente cessada. Esta etapa é normalmente realizada em banho-maria a 65°C por 30 minutos. A bebida pasteurizada deve ser arrefecida à temperatura ambiente e, posteriormente, armazenada a frio, uma vez que o hidromel deve ser servido frio (MATTIETO et al., 2006).

PROBLEMAS DE PRODUÇÃO

Vários problemas encontrados na produção do hidromel justificam o não estabelecimento industrial da bebida em países não tradicionalmente produtores. Entre eles está a lentidão da produção da bebida, já citada anteriormente, a produção de substâncias e sabores indesejados e a falta de padronização do produto final.

A produção de substâncias e sabores indesejáveis está principalmente relacionada a condições de estresse enfrentadas pela levedura. Apesar de a *S. cerevisiae* ser reconhecida pela sua capacidade de adaptação a condições desfavoráveis, grandes variações de pH e temperatura, assim como baixa disponibilidade de nutrientes essenciais, podem resultar em problemas na fermentação. A *S. cerevisiae*, assim como todos os organismos vivos, necessitam de algumas substâncias, que são indispensáveis para o seu crescimento, principalmente fontes de nitrogênio, carbono e outros nutrientes necessários para a sua reprodução e metabolismo. Estas fontes devem não somente estar presentes no meio de cultura e no mosto, mas devem também estar biodisponíveis. Para tal, é importante a administração correta destas substâncias (GOMES, 2010).

A falta de uniformidade do produto final depende, principalmente, da composição do mel, que varia continuamente, inclusive quando a aquisição for realizada a partir de um único fornecedor. Existem duas

variáveis principais a serem avaliadas no mel: porcentagem de água no mel e relação entre glicose e frutose. Segundo a Instrução Normativa nº 11, tida como Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, de 20 de outubro de 2000, a umidade máxima permitida no mel é igual a 20%. Quanto aos açúcares, um mínimo de 65% de açúcares redutores é requerido, sendo os principais representantes desses carboidratos a glicose e a frutose (BRASIL, 2000). Os valores delimitados pelo Brasil são semelhantes aos empregados ao redor do mundo, como por exemplo, em Portugal, onde segundo o Decreto-Lei nº 214/2003 de 18 de setembro, o mel deve conter a mesma quantidade de água e um mínimo de 60% de sua composição deve corresponder a glicose e frutose (PORTUGAL, 2003).

Por ter predileção pela metabolização da glicose, a *S. cerevisiae* a consome quase que totalmente, enquanto a frutose é preservada. Quando os níveis de glicose estão baixos, a frutose pode ou não ser consumida consideravelmente, o que depende também da disponibilidade de nutrientes. Numa condição de baixos teores de glicose e nitrogênio, a *S. cerevisiae* pode não metabolizar a frutose, o que pode ocasionar uma fermentação láctica e acética por bactérias fermentativas presentes no mosto (GOMES, 2010).

NORMATIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

O hidromel, assim como todas as outras bebidas, varia conforme o produtor, apresentando particularidades que as diferenciam e promovem a variedade no mercado. Apesar das divergências, a produção de bebidas alcoólicas fermentadas deve ser realizada levando em consideração os padrões estabelecidos por lei, no caso do hidromel, pela Portaria Nº 64, de 23 de abril de 2008, elaborada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que determina as condições a serem apresentadas pela bebida pronta. Além do hidromel, a portaria também regula a produção de outras bebidas, como a sidra e o saquê (BRASIL, 2008).

A portaria determina, principalmente, características referentes à composição química da bebida, fixando valores abordados abaixo. Segundo o documento, o hidromel deve apresentar teor alcoólico entre 4 e 14% (a 20°C), diferente do recomendado internacionalmente, que varia de 8 a 18%. Quanto à acidez, existem 3 subdivisões: acidez total, fixa e volátil. A acidez total deve ser mantida de 50 a 130 miliequivalentes por litro (mEq/L), a acidez fixa deve ser maior ou igual a 30 mEq/L e a acidez volátil, expressa em ácido acético, deve apresentar valor máximo de 20 mEq/L. Além de graduação alcoólica e acidez, o peso do extrato seco reduzido também é determinado, não devendo ser superior a 7 g/L (BRASIL, 2008). A portaria indica que tais valores sejam determinados a partir das técnicas descritas pelo Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997. Porém, o decreto supracitado foi revogado no ano seguinte à publicação da portaria, sendo substituído pelo Decreto nº 6.871, de 2009. O decreto vigente também aborda a certificação, classificação e rotulagem de bebidas, o controle de estabelecimentos de bebidas e a fiscalização, proibições e sanções relacionadas aos temas abordados (BRASIL, 2009). Essa portaria também regulamenta características organolépticas, onde as particularidades sensoriais da matéria-prima devem ser mantidas, regulando o acréscimo intencional de aditivos, que devem atender às normas previstas pela legislação em questão. Além disso, o hidromel não deve conter contaminantes microbiológicos e seus derivados, resíduos de agrotóxicos ou outros interferentes, sejam eles orgânicos ou não. Ainda, a portaria proíbe a utilização das expressões artesanal, caseiro, reserva especial e outras semelhantes sem permissão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008).

Já a Portaria Nº 6, de 25 de julho de 1985, que dispõe sobre a industrialização do mel, cera de abelhas e derivados, promove a classificação do hidromel em quatro categorias principais, independentes das supracitadas neste capítulo, onde a variação depende da composição

do mosto. As categorias são seco, licoroso, doce e espumoso, sendo determinadas a partir da sua tecnologia de fabricação, principalmente considerando níveis de açúcares consumidos e preservados. Apesar de classificar, a portaria não disponibiliza informações adicionais às acima citadas, dificultando a produção e classificação de cada tipo de hidromel conforme o estabelecido (BRASIL, 1985).

PRODUÇÃO DE HIDROMEL

Iglesias e colaboradores (2014) compararam a composição de mostos, espécies e linhagens de leveduras utilizadas para produção do hidromel em escala laboratorial por diferentes pesquisadores em diversos países do mundo, principalmente na Europa, além de Índia, Estados Unidos e Nigéria. A comparação permite a percepção de como os nutrientes disponibilizados e os microrganismos escolhidos influenciam diretamente no período fermentativo, que, de acordo com o estudo, variou entre 5 e mais de 90 dias. A fermentação obtida em 5 dias foi realizada por Pereira e colaboradores (2014), estudo já citado neste capítulo. Já o estudo que obteve o maior período fermentativo foi realizado por pesquisadores indianos, que adicionaram glicose, extrato de levedura, peptona, sulfato de magnésio e de zinco e fosfato monobásico de potássio ao mosto, sem determinação da linhagem escolhida para o processo, que durou mais de 90 dias. Outro trabalho que se destaca na comparação foi desenvolvido por pesquisadores eslovacos, que não adicionaram aditivos ao mosto e utilizaram leveduras do gênero *Saccharomyces*, resultando numa fermentação que durou entre 60 e 90 dias.

Os produtores de hidromel em escala laboratorial são facilmente quantificados em virtude dos trabalhos publicados, porém, por ser uma bebida cuja produção industrial não é tão comum, promover um levantamento da fabricação ao redor do mundo é uma tarefa árdua. Desta forma, o *Gotmead* (<http://www.gotmead.com>), maior fórum

on line no mundo sobre hidromel, promoveu uma grande busca e foi capaz de listar uma enorme quantidade de hidromelarias, com produção mecanizada ou artesanal. A lista é dividida por países e continentes, sendo liderada pelos Estados Unidos, com 226 resultados, seguidos pela Europa e Ásia (132 juntas), Canadá (37), Austrália e Nova Zelândia (30), Américas Central e do Sul (12) e África (1).

Além de se destacarem numericamente, os Estados Unidos apresentam marcas apreciadas mundialmente em se tratando de hidromel, como Schramm's Meadery, Kuhnenn Brewing, Wild Blossom Meadery & Winery, Moonlight Meadery, Medovina, B. Nektar, Redstone Meadery, Maine Mead Works e Brothers Drake Meadery, boa parte delas localizadas no estado de Michigan. Fora dos Estados Unidos, outras marcas também se destacam, como a Apis (Polônia), Honey Sun iQhilika (África do Sul) e Dansk Mjød Viking Blod (Dinamarca). Nas Américas do Sul e Central, o país com mais empresas produtoras é a Argentina (5), seguida por Brasil e Costa Rica (2 cada) e Colômbia, Venezuela e Nicarágua (1 cada). As duas marcas existentes no Brasil são Valhala Hidromel e Hidromel Valkiria, nos estados de São Paulo e Paraná, respectivamente. Enquanto o Valhala Hidromel é produzido de maneira artesanal, o Hidromel Valkiria é fabricado pela empresa Confraria 33.

A baixa produção de hidromel no Brasil é confirmada pelo baixo número de patentes aqui registradas. Existem apenas duas patentes depositadas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) diretamente relacionadas ao hidromel. Uma delas foi depositada pela empresa chinesa Shata Shuzou Co., Ltd. em 2008, que criou um método para produção do hidromel utilizando arroz koji, normalmente utilizado para destilação de uma bebida tradicional no Japão, o Shochu. A outra patente foi depositada em 2014 pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), onde pesquisadores promoveram a produção de hidromel utilizando água de coco.

Pires e colaboradores (2013) fizeram um levantamento das patentes relacionadas ao hidromel depositadas no *European Patent Office* (EPO), que contém patentes de mais de 90 países, inclusive as documentadas no INPI e no UPSTO (*United States Patent and Trademark Office*), que conta com as patentes norte-americanas. Na busca foi possível concluir que o país que mais deposita patentes relativas à produção do hidromel é a China, com 33 patentes. A China se destaca pela grande exploração tecnológica do mel, matéria-prima abundante no país, sendo o maior produtor mundial de mel, atingindo 370 mil toneladas em 2009, seguido pela Turquia, com 82 mil (SEBRAE, 2011). O segundo país com mais resultados significativos encontrados na EPO foi a Lituânia, com 13 registros, sendo 11 deles depositados em 1992 e o restante em 1997. Em seguida estão México e Coreia do Sul, com 5 e o Japão, com 4 patentes registradas. Até então o Brasil não tinha registrado nenhuma patente depositada por brasileiros (PIRES et al., 2013).

Além do país de origem da patente, Pires e colaboradores (2013) realizaram outros levantamentos, como a quantificação do tipo de depositantes de patentes. Onde 59% foram depositadas por inventores independentes, 25,6% por empresas, 12,8% por universidades e 2,6% por Instituições de pesquisa. Quanto à porcentagem correspondente às empresas, oito patentes foram depositadas por empresas chinesas, enquanto empresas alemãs, canadenses, estadunidenses, sul-coreanas e russas depositaram uma cada.

O hidromel é uma bebida singular, diferenciada de qualquer outra bebida produzida no Brasil. Os recentes estudos vêm solucionando os problemas que dificultavam sua afirmação no mercado, como a demanda por um longo período fermentativo e a ausência de padronização do produto final. A inovação por trás do resgate desta bebida tradicional aos dias atuais faz com que sua produção se torne um investimento inteligente, onde uma matéria-prima de baixo custo e com alta disponibilidade durante todo o ano pode ser transformada em um produto

detentor de um grande mercado consumidor sempre predisposto a novidades, como é o mercado das bebidas alcoólicas. Desta forma, com a produção de hidromel, surge uma oportunidade de fomentar o desenvolvimento tecnológico e a inovação no país, valorizar uma matéria-prima tão importante como o mel e criar novos investimentos nestes tempos de crise econômica.

REFERÊNCIAS

BARNABÉ, Daniela. **Produção de vinho de uvas dos cultivares Niágara Rosada e bordô: Análises físico-químicas, sensorial e recuperação de etanol a partir do bagaço.** 2006. 106 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2006.

BJCP- **BEER Judge Certification Program.** 2015. Disponível em: <<http://www.bjcp.org/>>. Acesso em: 19 set. 2015.

BRASIL. Constituição (1985). Portaria nº 6, de 25 de julho de 1985. **Inspeção Industrial e Sanitária Do. Mel e Cera de Abelhas.** 1. ed. [S.I]

BRASIL. Constituição (2008). Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008. **Regulamentos Técnicos Para A Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Para As Bebidas Alcoólicas Fermentadas: Fermentado de Fruta, Sidra, Hidromel, Fermentado de Cana, Fermentado de Fruta Licoroso, Fermentado de Fruta Composto e Saquê.**

BRASIL. Constituição (2009). Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Padronização, Classificação, Registro, Inspeção, Produção e A Fiscalização de Bebidas.**

BRASIL. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial.** Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em: 19 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel.**

CHIEPPE JÚNIOR, João Baptista. **Tecnologia e Fabricação do Álcool.** Inhumas: Ifrn, 2012. 74p.

DEMOLINER, Fabiano. **Avaliação de dois métodos analíticos de determinação de dióxido de enxofre livre.** 2008. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia, Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, 2008.

EMPÓRIO Veredas. Disponível em: <<http://www.emporioveredas.com.br/hidromel-vaikiria-750ml.html>>. Acesso em: 19 set. 2015.

FERNANDES, Manoel Phellipe de Souza; GALLINA, Elias Silva; MATIAS, Fernanda. Avaliação de fermentação de bebida alcoólica a base de mel. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS (SINAFERM), 20.,** e o **SIMPÓSIO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE BIOMASSAS (SHEB), 11., 2015, Fortaleza, Anais... e Proceedings do SINAFERM SHEB, Fortaleza: GALOÁ, 2015, p. 1-6.** Disponível em: <https://proceedings.galoa.com.br/sinaferm/sinaferm2015/trabalhos/avaliacao_da_fermentacao_de_bebida_alcoolica_a_base_de_mel>. Acesso em: 14 set. 2015.

FERRAZ, Flávio de Oliveira. **Estudo dos parâmetros fermentativos, características físico-químicas e sensoriais do hidromel.** 2015. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biotecnologia Industrial, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.

FERREIRA, A. Mendes et al. Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production. **International Journal of Food Microbiology**, Vila Real, v. 144, n. 1, p.193-198, 2010.

FINCO, Fernanda Dias Bartolomeu Abadio; MOURA, Luciana Learte; SILVA, Igor Galvão. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p.706-712, 2009.

GOMES, Teresa Maria da Cruz. **Produção de Hidromel:** efeito das condições de fermentação. 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Departamento de Produção e Tecnologia Vegetal, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2010.

GUPTA, J. K.; SHARMA, R. Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: A review. **Natural Product Radiance**, Himachal Pradesh, v. 8, n. 4, p.345-355, 2009.

IGLESIAS, Antonio et al. Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production. **Molecules**, v. 19, n. 8, p.12577-12590, 2014.

ILHA, Eunice Cassanego et al. Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - Embrapa**, Corumbá, v. 84, n. 1, p.1-14, 2008.

KATOH, Takanori et al. Production and Antioxidative Activity of Mead Made from Various Types of Honey and Black Rice (*Oryza sativa* var. Indica cv. Shiun). **Food Science and Technology Research**, Kumamoto, v. 17, n. 2, p.149-154, 2011.

KEMPKA, Anieli Pinto; MANTOVANI, Georgio Zielinski. Produção de hidromel utilizando méis de diferentes qualidades. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p.273-281, 2013.

MATTIETTO, Rafaella de Andrade et al. Tecnologia para Obtenção Artesanal de Hidromel do Tipo Doce. **Comunicado Técnico - Embrapa**, Belém, v. 170, n. 1, p.1-5, dez. 2006.

PEREIRA, Ana Paula Rodrigues. **Caracterização de Mel com vista à Produção de Hidromel**. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Qualidade e Segurança Alimentar, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2008.

PEREIRA, A.p. et al. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* cells immobilisation on mead production. **Lwt - Food Science and Technology**, v. 56, n. 1, p.21-30, 2014.

PEREIRA, Ana Paula Rodrigues et al. High-cell-density fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* for the optimisation of mead production. **Food Microbiology**, Bragança, v. 33, n. 1, p.114-123, 2013.

PEREIRA, Ana Paula Rodrigues et al. Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains. **Food and Chemical Toxicology**, Bragança, v. 47, n. 1, p. 2057-2063, 2009.

PIRES, Edilson Araújo et al. Estudo prospectivo do hidromel sob o enfoque de documento de patentes. In: Simpósio Internacional De Inovação Tecnológica, 4, 2013, Aracaju. **Anais... SIMTEC**. Aracaju: [s.i.], 2013. v. 1, p. 404 - 413. Disponível em: <<http://www.portalmite.com.br/anaisimtec/index.php/simtec>>. Acesso em: 19 set. 2015.

PORTUGAL. **Decreto-lei nº 214, de 18 de setembro de 2003.**

Estabelece as definições, a classificação e as características do mel, bem como as regras relativas ao seu acondicionamento e rotulagem, adotando as disposições da Directiva n.º 74/409/CEE, do Conselho, de 22 de Julho, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes ao mel. [s.i.]. Lisboa.

RAMALHOSA, Elsa et al. Mead Production: Tradition Versus Modernity. In: JACKSON, Ronald S. (Ed.). **Advances in Food and Nutrition Research: Speciality Wines**. San Diego: Elsevier, 2011. 1-344p.

REIS, Vanda Renata. **Caracterização de linhagens selvagens de *Saccharomyces cerevisiae* isoladas de processos fermentativos para produção de etanol**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

RIVALDI, Juan Daniel et al. Caracterização e perfil sensorial de hidromel produzido por *Saccharomyces cerevisiae* IZ 888. **Brazilian Journal of Food Technology**, Lorena, v. 3, n. 1, p.1-6, 2009.

ROWE, Vicky. **Gotmead**. Disponível em: <<http://www.gotmead.com>>. Acesso em: 19 set. 2015.

SEBRAE. **Boletim Setorial do Agronegócio: Apicultura**. Recife: [s.i.], 2011. 15 p.

VALHALA Hidromel. Disponível em: <<http://valhalahidromel.com.br/index2.php>>. Acesso em: 19 set. 2015

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, Londres, v. 57, n. 1, p.508-514, 1954.

CAPÍTULO 9

MEL NAS INDÚSTRIAS FARMACÊUTICA E MEDICINAL

Rackel Gurgel Hipólito

Sávio Barbosa Fernandes Cavalcante

Fernanda Matias

Devido ao amplo uso de drogas sintéticas nos últimos anos, muitas pessoas têm procurado tratamentos à base de produtos naturais. Dentro desse contexto têm-se a apiterapia, que consiste na utilização de produtos derivados da apicultura no tratamento de doenças, distúrbios e disfunções do corpo humano. O mel é o principal produto derivado da apicultura e tem sido redescoberto na área da saúde nos últimos 20 anos (DAVIS; PEREZ, 2009; CAN et al., 2015). Esse produto é utilizado como agente de tratamento de saúde desde a Pérsia, Grécia e Egito Antigo, como mostram alguns registros (MCLOONE; WARNOCK; FYFE, 2016).

Dentre as principais atividades do mel têm-se o potencial antioxidante, antimicrobiano, antiviral, anti-inflamatório, antimutagênico, anticâncer, cardioprotetor e imunomodulador (BASTOS; SAMPAIO, 2013; PASCOAL et al., 2014). Além disso, o mel apresenta a vantagem de ser esteticamente agradável (devido ao seu caráter natural), o que permite reduzir as taxas de rejeição e aversão ao uso do produto (DAVIS; PEREZ, 2009). As atividades benéficas de maior relevância serão exploradas no decorrer deste capítulo.

ANTIOXIDANTE

O estresse oxidativo é responsável por causar mudanças morfológicas em diversos órgãos e estruturas como rim, retina e pâncreas. Em casos de indivíduos portadores de diabetes mellitus, outras partes do corpo podem também ser afetadas. Nos quadros de diabetes do tipo 1, as espécies reativas de oxigênio (ROS) estão envolvidas com a perda da funcionalidade em células do sistema imune e algumas respostas inflamatórias (BASTOS; SAMPAIO, 2013). Processos oxidativos podem ser evitados por moléculas antioxidantes. Essas são comumente biossintetizadas por um grande número de vegetais, os quais podem ser utilizados pelas abelhas no processo de coleta de néctar. Assim, uma grande variedade de fotoquímicos com potencial antioxidativo podem ser transferidos para o mel (TENORE et al., 2012). Diversos estudos têm mostrado que dentre a vasta complexidade de moléculas presentes nesse produto, os ácidos orgânicos, carotenóides, ácidos fenólicos, flavonóides e as enzimas glicose oxidase e catalase são as principais substâncias associadas à capacidade antioxidativa. Além das moléculas originalmente pertencentes ao mel, alguns componentes capazes de influenciar direta ou indiretamente o potencial antioxidante do mesmo podem ser gerados durante as fases de processamento e armazenamento do produto. Como por exemplo os compostos furfurais, derivados da reação de Maillard (BASTOS; SAMPAIO, 2013; SILVA et al., 2013b; SILVA et al., 2013a).

Dentre as moléculas de maior interesse científico têm-se os ácidos fenólicos, que podem ser divididos em duas subclasses, ácidos benzóico e cinâmico. Estas são diretamente relacionadas à diversas estruturas vegetais usadas pelas abelhas, como pólen, néctar, óleos e resinas. Os flavonóides, por sua vez, são categorizados em três diferentes classes que apresentam estruturas similares entre si, são os flavonóis, flavonas e flavononas. Essas estruturas contribuem em características como cor, gosto e sabor do mel, além dos efeitos benéficos à saúde humana

(SILVA et al., 2013a). O potencial antioxidante do mel ocorre por meio de diversos mecanismos como eliminação de radicais livres, processos de quelação e reações de oxiredução realizadas pelos compostos fenólicos devido à sua estrutura química contendo grupamentos de hidroxila ligados a um anel aromático. (BASTOS; SAMPAIO, 2013).

Estudos realizados *in vitro* mostram que méis originados de diferentes fontes vegetais são ótimos eliminadores de radicais livres e que esta capacidade está associada ao conteúdo total de polifenóis. Os testes *in vivo* mostram que após a ingestão do mel a capacidade antioxidante do sangue sofreu aumento tanto no soro como no plasma. Porém, menos de cinco por cento dos polifenóis totais conseguem ser conservados durante o processo de digestão, e grande parte do que é absorvido é modificado quimicamente tendo seus metabólitos enviados ao sistema excretor. A grande maioria dos testes de atividade antioxidante realizados com sangue humano podem resultar em falsos positivos, visto que estes também acabam detectando moléculas naturais do corpo que apresentam a mesma atividade. Outra grande problemática desses estudos, tanto *in vitro* como *in vivo*, está no fato que ambos não levam em consideração alguns importantes fatores das moléculas antioxidantes como biodisponibilidade, processos de transporte e absorção, entre outros. Os resultados dos testes *in vivo*, apesar de parecerem desanimadores, não devem ser considerados de tal forma, visto que o número de estudos realizados nessa área, principalmente quando comparados aos testes *in vitro*, ainda é bem pequeno. Isso significa que ainda existe muita coisa a ser descoberta nos próximos anos (BASTOS; SAMPAIO, 2013).

BACTERICIDA

O conhecimento sobre as propriedades antimicrobianas do mel existe há muitos séculos. Esse produto possui efeito inibidor contra um vasto número de bactérias tanto Gram-negativas como Gram-positivas

(LIU et al., 2013). A maioria dos trabalhos que exploram essa propriedade do mel estão relacionados aos problemas de pele, visto que grande parte destes estão associados a microrganismos patogênicos como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*. Além de bactérias, alguns grupos de leveduras também estão ligados a infecções de pele, como é o caso do gênero *Malassezia*. Os principais quadros clínicos causados pelos organismos citados são psoríase, dermatite seborreica e atópica, dentre outras. Muitas dessas condições não podem ser tratadas da maneira convencional, visto que podem causar outros problemas de saúde, como câncer, nos casos que em se faz necessário o uso de radiação. A aplicação do mel como antimicrobiano para espécies patogênicas começou a ser explorada no início do século 19. Porém, devido ao surgimento dos antibióticos (Século 20), essa propriedade do mel foi esquecida pelos cientistas. Com o surgimento de linhagens super-resistentes, o mel voltou a ser um importante objeto de estudo na área medicinal. Diversos pesquisadores têm realizado estudos que mostram a eficiência do mel no tratamento de feridas e outros problemas de pele que não são responsivos aos antibióticos e antissépticos convencionais (PASCOAL et al., 2014; MCLOONE; WARNOCK; FYFE, 2016).

Atualmente o mel Manuka (Manuka Honey), produzido por *Apis mellifera*, a partir do néctar de *Leptospermum scoparium*, é o mais promissor e vem sendo utilizado no tratamento tópico de ferimentos infeccionados em diversos países. Este mel é o mais estudado em testes *in vitro*, principalmente devido à sua alta eficiência em combater linhagens resistentes a antibióticos, como *Staphylococcus aureus* resistente à metilina (MRSA), dentre outros microrganismos de importância médica. É importante reforçar que a resistência microbiana à antibióticos é um problema mundial de saúde pública com inúmeras consequências severas, dentre elas o aumento na dificuldade de tratar ferimentos em quadros crônicos. Linhagens da espécie *Candida albicans* têm

apresentado resistência ao Manuka, frente a outros organismos testados. Contudo, estudos realizados na Arábia Saudita, com um tipo específico de mel da região, têm apresentado ótimos resultados no que diz respeito à inibição dessa levedura. Alguns pesquisadores também relataram o efeito antiviral desse produto, edificando o potencial do mesmo contra doenças de pele causados por vírus HPV, entre outros. O uso tópico do mel Revamil (Revamil Honey) também vem ganhando destaque em alguns países. As informações sobre a planta utilizada na geração desse produto ainda não se encontram disponíveis nos materiais bibliográficos (PASCOAL et al., 2014; MCLOONE; WARNOCK; FYFE, 2016).

O potencial antimicrobiano do mel está ligado a diversas moléculas existentes na sua composição. A principal e mais reportada é o peróxido de hidrogênio, que possui a sua síntese ligada à glicose oxidase, uma enzima produzida pelas abelhas. Dentre os fatores antimicrobianos não relacionados ao peróxido têm-se o alto teor de açúcar, pH ácido e alguns metabólitos como a lisozima, defensinas exclusivas de abelhas, ácidos fenólicos e flavonóides, como a rutina. Essa molécula de potencial bactericida previamente conhecida já foi reportada como constituinte do mel em diversos estudos. Além dos efeitos antimicrobianos, essas substâncias também estão relacionadas a alguns processos que favorecem o tratamento de doenças de pele e feridas crônicas como angiogênese, estímulo do crescimento de fibroblastos e células epiteliais, redução dos efeitos da inflamação, dentre outros (TENORE et al., 2012; BOEKEMA; POOL; ULRICH, 2013; LIU et al., 2013; PIMENTEL et al., 2013).

Contudo, estudos têm mostrado que as atividades e concentrações desses fatores, principalmente os não relacionados ao peróxido, variam de forma expressiva com a origem geográfica e as espécies das abelhas, a planta utilizada, as práticas agrícolas da região, a composição do néctar, o método de recuperação do mel e as condições climáticas do local (LIU et al., 2013; PASCOAL et al., 2014). Os fatores sazonais influenciam para que ocorra uma variação até mesmo em diferentes lotes

do mesmo tipo de mel. Um estudo realizado no Brasil, na região do Amazonas, avaliou o mel proveniente de abelhas sem ferrão (*Melipona compressipes manaosensis*). Esse mostrou que o produto coletado no período de seca apresentou efeito bactericida contra *E. coli*, *S. aureus* e uma vasta gama de outros microrganismos numa concentração menos diluída do que os produtos coletados em período de chuva, que por sua vez foram efetivos contra um menor número de indivíduos (MCLOONE; WARNOCK; FYFE, 2016).

Além dos efeitos antimicrobianos em si, alguns estudos *in vitro* mostraram o potencial do mel em reverter a resistência microbiana a antibióticos. Elucidando assim a possibilidade de uma associação entre mel e antibióticos convencionais, visando uma maior eficácia na terapia (BOEKEMA; POOL; ULRICH, 2013; MCLOONE; WARNOCK; FYFE, 2016).

Os estudos *in vivo*, por sua vez, mostram uma taxa de eficiência de atividade bactericida inferior aos testes *in vitro* e as razões que justificam esse fato ainda não são compreendidas pela ciência. No entanto, sabe-se que as células animais e humanas possuem um rico maquinário enzimático, dentre elas a catalase, uma enzima capaz de degradar o peróxido de hidrogênio o qual é uma importante molécula bactericida de alguns méis. Logo, essa é uma possível explicação para perda de atividade do mel ao entrar em contato com células vivas. Assim, torna-se evidente a necessidade de realização de novos estudos que, além do mel e suas propriedades, explorem também maneiras inovadoras de driblar os bloqueios de atividade por parte de células humanas e animais (MCLOONE; WARNOCK; FYFE, 2016).

CICATRIZANTE

O processo de cicatrização ocorre de maneira complexa e dinâmica mediado por diversas moléculas e estruturas como células do sangue, componentes de matriz extracelular e as chamadas células residentes

que contribuem para a restauração do tecido. Esse processo começa logo após o dano tecidual a partir da produção de substâncias como fatores de crescimento, citocinas e compostos de baixo peso molecular advindos dos vasos sanguíneos situados no local do dano, juntamente com plaquetas degranuladoras. A cicatrização é caracterizada por cinco fases que ocorrem de forma correlacionadas e independentes. A primeira é uma inflamação levando à homeostase, seguido de coagulação, formação de novos vasos, constituição de tecido granuloso, reepitelização e remodelação do tecido (HAN et al., 2011). Além dessas etapas, o controle da microbiota existente no ferimento é importante para acelerar esse processo. Apesar da existência de pesquisas sugerindo a necessidade de uma pequena concentração bacteriana para uma cicatrização eficiente, é importante que essa seja controlada. Principalmente em caso de ferimentos crônicos ou em pacientes com dificuldades de cicatrização, como os portadores de diabetes e doenças imunossupressoras (DAVIS; PEREZ, 2009). Dentro desse contexto, o mel apresenta-se como um ótimo produto pró-cicatrização, devido às suas propriedades antimicrobianas já elucidadas nesse texto.

Além do efeito bactericida, o mel proporciona diversas ações benéficas à cicatrização de ferimentos como a retenção da quantidade ideal de água, limpeza e desodorização, redução da formação de exsudatos, edema e outros sintomas da inflamação, síntese de colágeno, aceleração da angiogênese (formação de novos vasos), desenvolvimento de tecido granuloso, indução da contração da lesão e reepitalização. Inicialmente acreditava-se que esses efeitos ocorriam apenas em função da diminuição da carga microbiana causada pelo produto. No entanto, estudos *in vivo* mostraram que esses efeitos foram constantes nos indivíduos com feridas sem microrganismos. Tal fato mostra que o mel apresenta propriedades anti-inflamatórias inatas (DAVIS; PEREZ, 2009; TIAN et al., 2014). Dentre os constituintes existentes no mel, a vasta diversidade de antioxidantes naturais em conjunto com os diferentes compostos

fenólicos são os principais agentes no processo de cicatrização. Os polifenóis (flavonas, flavononas, ácido fenólico) são conhecidos por agir nos processos de adesão célula-célula, proliferação, diferenciação e maturação de células epiteliais. Quando esses compostos se encontram em baixas concentrações os mesmos influenciam na proliferação e diferenciação de queratinócitos na epiderme (CHAUDHARY et al., 2015).

As complexas fases do processo de regeneração tecidual são guiadas por várias células diferentes do sistema imunológico. Dentre elas destacam-se os monócitos, macrófagos polimorfonucleares, neutrófilos, dentre outras. Estudos comprovam que juntamente com o efeito estimulador na produção de monócitos algumas citocinas e outros mediadores inflamatórios também são produzidos. Como por exemplo as interleucinas IL-6 e IL-1 β , a enzima ciclooxinase-2 (COX-2), prostaglandinas (PGF2), fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), dentre outras moléculas de extrema importância para o processo regenerativo (A TONKS et al., 2003; RAYNAUD et al., 2013).

O mel como agente cicatrizante pode ser utilizado em seu estado natural ou de forma diluída. A maioria dos estudos são realizados com o produto bruto e por isso ainda não é possível dizer ao certo como funcionam os mecanismos de cicatrização do produto diluído (CHAUDHARY et al., 2015). A diluição do mel é proposta visando reduzir a concentração de peróxido de hidrogênio de forma que este mantenha seus efeitos bactericidas, porém sem risco de apresentar efeitos tóxicos às células animais (DAVIS; PEREZ, 2009).

Juntamente com as moléculas do sistema imunológico, diversos mediadores envolvidos nas cascatas moleculares das respostas inflamatórias também são gerados. Testes *in vivo* em animais têm mostrado que o mel apresenta propriedades anti-inflamatórias de caráter inato. Os estudos bioquímicos e histológicos realizados em humanos vítimas de queimaduras confirmam os resultados dos testes feitos em animais (DAVIS; PEREZ, 2009; BASTOS; SAMPAIO, 2013). Substâncias rela-

cionadas ao alívio de dor também são produzidas a partir da utilização do mel. Apesar de não ser um processo ainda compreendido, essa propriedade permite que o mel (até mesmo de forma diluída) seja utilizado para substituir analgésicos ou reduzir a dose de ingestão dos mesmos (OZLUGEDIK et al., 2006).

TRATAMENTO DE CÂNCER

Dentre os tratamentos existentes para o câncer os mais populares são os de quimioterapia e radioterapia. Esses são conhecidos por geralmente afetar também as células saudáveis dos indivíduos. Por isso a busca por meios alternativos, principalmente de fontes naturais, vem crescendo cada dia mais. Dentro desse contexto, o mel e outros produtos originados da apicultura têm sido alvo de diversos grupos de estudo. Nestes, foram identificados a capacidade de induzir apoptose em células cancerígenas, inibir metástase e o crescimento de células tumorais. Dentre os vários tipos de fitoquímicos existentes nesses produtos os compostos fenólicos e flavonóides chamam atenção pela sua atividade biológica, algumas delas já citadas previamente. O potencial anticâncer dos flavonóides ocorre devido a sua atividade antioxidante e sua capacidade de modular vias metabólicas relacionadas à estimulação do fator de necrose tumoral (TNF- α), inibição da proliferação celular e indução da apoptose. Os flavonóides são associados às vias enzimáticas da tirosina quinase, ciclooxigenase, entre outras. Essas moléculas evitam principalmente a proliferação desregulada de células e processos de metástase. Apesar de todos os seus efeitos benéficos à saúde, em estudos realizados com pacientes em situação de estresse nutricional, o mel foi capaz de induzir a proliferação de células malignas (PREMRATANACHAI; CHANCHAO, 2014).

A formação de um tumor cancerígeno é dependente de várias etapas, dentre estas a angiogênese é uma das mais importantes. Essa fase é responsável pelo surgimento de uma rede de novos vasos sanguíneos

a partir dos já existentes. Eles, por sua vez, fornecem nutrientes e oxigênio para o tumor, permitindo seu crescimento exponencial. Por essa razão, esse processo é um dos principais alvos nos tratamentos convencionais anticâncer. Tais tratamentos são capazes de retardar a progressão do tumor, assim como condições de cânceres pequenos e em estágio inicial. Os estudos realizados com produtos naturais não poderiam ser diferentes. Diversos pesquisadores ao redor do mundo têm pesquisado o potencial antiangiogênico do mel, buscando entender a relação entre o produto e os fatores moleculares de angiogênese (AHN et al., 2007; MENEGHELLI et al., 2013).

Dentre os diversos testes *in vitro* e *in vivo* realizados com mel, os tumores orais, renais, de colo de útero e de osso são os que apresentam melhores índices de redução na sua proliferação. As informações sobre a atividade desse produto em tumores relacionados à ação de hormônios (mama, endométrio e próstata) ainda são bem escassas, principalmente devido ao baixo número de experimentos realizados *in vivo*. Em estudos realizados com méis oriundos de florestas (selvagens) mostrou-se que este é responsável por afetar as espécies reativas de oxigênio (ROS) e induzir quimiotaticamente a produção de neutrófilos. Além disso, o mesmo mel apresentou uma boa atividade antitumoral contra cânceres relacionados a hormônios, principalmente o de próstata. Os testes também têm mostrado que o efeito anticâncer do produto ocorre melhor em condições de baixa concentração do mesmo, oposto ao que é exigido para a atividade bactericida (PREMRATANACHAI; CHANCHAO, 2014).

INDÚSTRIA DA BELEZA

COSMÉTICOS

No Brasil, os cosméticos são definidos e classificados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). De acordo com este ór-

gão os Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, podem ser definidos como preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência, e ou corrigir odores corporais, e ou protegê-los, ou mantê-los em bom estado. Os produtos que se encaixam nessa definição foram classificados em função da probabilidade de ocorrência de efeitos não desejados devido ao uso inadequado do produto, sua formulação, finalidade de uso, áreas do corpo a que se destinam e cuidados a serem observados quando de sua utilização (ANVISA, 2005).

Assim, esses podem ser classificados em Produtos de Grau 1 e Grau 2. Os Produtos de Grau 1 são aqueles que possuem propriedades básicas ou elementares, cuja comprovação não é inicialmente necessária e não requer informações detalhadas quanto ao seu modo de uso e suas restrições de uso, devido às características intrínsecas do produto. Os Produtos Grau 2 são aqueles que possuem indicações específicas, cujas características exigem comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados, modo e restrições de uso (ANVISA, 2005).

Desde o seu surgimento, os cosméticos estão profundamente relacionados com os produtos naturais. Nesses produtos ocorre uma combinação de ingredientes naturais com alguns compostos químicos para se chegar à composição e fórmula de interesse. De modo geral é difícil categorizar os diferentes tipos de cosméticos em classes. No entanto, a partir da definição de algumas indústrias e grupos de pesquisa na área conseguiu-se dividi-los em:

Produtos para pele - as maquiagens em geral e os cosméticos para pele e corpo;

Produtos para cabelo e couro cabeludo - produtos destinados ao cuidado capilar como xampus, pomadas, etc.;

Produtos para cuidado oral - pastas de dente, enxaguantes bucais e perfumes.

Como mostra a classificação, uma grande variedade de produtos pode pertencer ao grupo dos cosméticos (OTA; YOKOYAMA, 2010).

O mel tem sido utilizado na formulação de cosméticos desde tempos antigos. Os egípcios, por exemplo, usavam mel adicionado de sal e bicarbonato de sódio para polir a pele (PARISH; CRISSEY, 1988). No Brasil, uma pesquisa sobre formas populares de aplicação do mel realizada no estado do Mato Grosso mostrou que o uso desse produto como cosmético é o terceiro mais popular (6,12%), precedido pelo uso medicinal (77,5%) e para alimentação (10,20%). Nesse trabalho também é elucidado que este é utilizado principalmente de maneira tópica, para remoção de manchas e tratamento de disfunções na pele. O mesmo é aplicado na sua forma *in natura* e em infusão, podendo estar associado a limão, açúcar e argila (MODRO et al., 2009).

As propriedades adstringentes, suavizantes e antioxidantes do mel fazem dele um excelente ingrediente para a formulação de cremes, máscaras de limpeza facial, sabonetes, xampus, entre outros produtos (SOUZA et al., 2012). As máscaras faciais hidrocoloidais à base de mel, por exemplo, deixam o rosto com toque mais macio e sensação de maior vigor (DRAELOS, 1995).

Ao redor do mundo, as indústrias de cosméticos, além do mel, também utilizam cera, veneno de abelha, própolis, geleia real e outros produtos originados da apicultura, para a formulação de seus produtos. A cera de abelha é bastante usada em balms labiais e barras de hidratante pela sua capacidade emoliente, protetora e hidratante. Os principais importadores desses itens são países como Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, Japão e França. Dentre os principais exportadores têm-se Chile, Tanzânia, Brasil, Holanda e Austrália (BRASIL, 2003).

APLICAÇÕES DE OUTROS PRODUTOS APÍCOLAS

Além do mel, outros produtos provenientes de abelhas apresentam propriedades farmacológicas e de interesse comercial.

PRÓPOLIS

A própolis, um dos produtos gerados por abelhas, apresenta como papel fundamental a proteção e reparação das colmeias, atuando como barreira contra micro-organismos e água. É composta principalmente de resinas (50%), ceras (30%), óleos essenciais (10%), pólen (5%) e outros componentes orgânicos (5%), como terpenos, flavonoides, ésteres e compostos fenólicos. Sua composição diferencia-se de acordo com a geografia, a flora, o clima e outros fatores ambientais (PASCOAL et al., 2014).

Distintas propriedades farmacológicas derivadas de compostos fenólicos, flavonoides e outros compostos orgânicos da própolis já foram relatadas, como atividade antimicrobiana (MIHAI et al., 2012; SALAS et al., 2016), anti-inflamatória (SILVA et al., 2012; SALAS et al., 2016), antioxidante (SÖNMEZ et al., 2016; SALAS et al., 2016), antiangiogênica (MENEGHELLI et al., 2013) e antitumoral (SILVA-CARVALHO et al., 2014). Atuações como imunomodulador (SAMPIETRO; VATTUONE; VATTUONE, 2016), nematocida (SALAS et al., 2016) e anti-herpética (MAZIA et al., 2016) também já foram descritas.

Atualmente a própolis está sendo inserida nas indústrias de alimentos, em bebidas e como aditivo alimentar (PASCOAL et al., 2014). Ao atuar como antioxidante e antimicrobiano a própolis passa a ser aplicada em sistemas alimentares como aditivo (GRIFFITHS et al., 2008), de modo a melhorar a qualidade e a durabilidade dos produtos em prateleira. A aplicação de um extrato aquoso de própolis em filés de peixes embalados a vácuo resultou num aumento de 12 dias na vida de prateleira do produto (DUMAN; ÖZPOLAT, 2015). Além da aplicação

direta no alimento, a própolis pode ainda ser utilizada na composição de embalagens ativas (RIZZOLO et al., 2016). Quando aplicada diretamente em dietas animais, a própolis melhora as características e a qualidade de seus produtos gerados, como ocorre no leite de vacas com alimentação suplementada com própolis, que apresenta maior capacidade antioxidante e melhor qualidade (AGUIAR et al., 2014).

As propriedades antioxidantes fazem ainda da própolis um potencial componente na formulação de cosméticos (PASCOAL et al., 2014). Outras possíveis aplicações da própolis e/ou de seus extratos envolvem seu uso na formulação de carreadores de medicamentos (RASSU et al., 2015) como agente crioprotetor (ÖĞRETMEN; İNANAN; ÖZTÜRK, 2014), para diminuir efeitos de estresses e melhorar a resistência de plantas (SEMIDA; RADY, 2014), entre outras.

GELEIA REAL

A geleia real é uma secreção branca-amarelada, cremosa e ácida produzida pelas glândulas cefálicas de abelhas operárias (FONTANA et al., 2004; WYTRYCHOWSKI et al., 2013). Essa secreção apresenta papel indispensável na nutrição inicial das larvas de abelhas e é o único alimento da abelha-rainha durante toda sua vida (SALAZAR-OLIVO; PAZ-GONZÁLEZ, 2005).

A composição da geleia real inclui proteínas (41-27%), aminoácidos (1,5-0,6%), carboidratos (cerca de 30%), lipídeos (19-8%), além de outros componentes como vitaminas (C, E e do complexo B), sais minerais (cobre, zinco, ferro, cálcio, manganês, potássio, sódio), enzimas, antibióticos, esteróis, compostos fosforados, acetilcolina, substâncias ricas em hormônios e água, sendo alguns componentes produtores de atividade biológica. Dentro desta composição os principais aminoácidos presentes são prolina, lisina, ácido glutâmico, β -alanina, fenilalanina, aspartato, serina e arginina; os principais carboidratos presentes na geleia real são frutose, glicose e sacarose; de 80-90% dos lipídeos são

ácidos graxos livres (MOGHADDAM et al., 2013; WYTRYCHOWSKI et al., 2013). A composição, assim como a da própolis, varia de acordo com as condições geográficas e climáticas, além da flora.

As propriedades apresentadas pela geleia real são diversificadas. Além de ser uma substância hidratante, estabilizante e emulsificante (EL-AIDY et al., 2015), é antimicrobiana (FONTANA et al., 2004), antitumoral (SALAZAR-OLIVO; PAZ-GONZÁLEZ, 2005; BINCOLETTO et al., 2005), anti-inflamatória (KOHNO et al., 2004), anticâncer (PREMRATANACHAI; CHANCHAO, 2014), antialérgica (OKAMOTO et al., 2003), antioxidante (NAGAIA et al., 2001; GUO; KOUZUMA; YONEKURA, 2009; JAMNIK; GORANOVIČ; RASPOR, 2007), hepatoprotetora (KANBUR et al., 2009), imunorregulatória (OKAMOTO et al., 2003; BINCOLETTO et al., 2005) e imunomoduladora (VUCEVIC et al., 2007).

Outros usos da geleia real estão sendo estudados, como a aplicação desta no melhoramento da fertilidade animal, aumentando o cio e as taxas de prenhes e parição (HUSEIN; HADDAD, 2006). Este produto das abelhas confere ainda proteção contra a toxicidade de micotoxinas presentes em grãos, como as fumonisinas (EL-NEKEETY et al., 2007), e afeta a expressão de proteínas (JAMNIK; GORANOVIČ; RASPOR, 2007).

Por apresentar tantas propriedades, a geleia real é amplamente utilizada em produtos medicinais, alimentos funcionais e em cosméticos em muitos países (GUO; KOUZUMA; YONEKURA, 2009; WYTRYCHOWSKI et al., 2013). Porém, a identidade dos compostos e os mecanismos de ação biológica ainda não são bem conhecidos (SALAZAR-OLIVO; PAZ-GONZÁLEZ, 2005).

VENENO

O veneno de abelha, chamado apitoxina e produzido na glândula de veneno destes insetos, é utilizado por elas para defender a colônia.

Peptídeos biologicamente ativos, como melitina, apamina e adolapina, são componentes deste veneno, juntamente com as enzimas histamina, dopamina, fosfolipase A₂, norepinefrina (PREMRATANACHAI; CHANCHAO, 2014; PACHECO FILHO et al., 2014). A melitina, juntamente com a fosfolipase A₂, representa aproximadamente 75% do peso seco da apitoxina (DANTAS et al., 2013).

Habitualmente, o veneno de abelhas tem sido aplicado como anti-inflamatório no tratamento de dores e de doenças inflamatórias crônicas, como artrite reumatoide (PREMRATANACHAI; CHANCHAO, 2014), uma vez que componentes do veneno atuam inibindo a cicloxigenase e citocinas pró-inflamatórias (DANTAS et al., 2013).

As atividades biológicas descritas para a apitoxina são várias. Ação anti-inflamatória (SOMERFIELD et al., 1984), cicatrizante, com mecanismos associados a expressão de TGF, VEGF, fibronectina e colágeno (HAN et al., 2011), antimicrobiana (HAN; LEE; PAK, 2013), anti-HIV (HOOD et al., 2012), neuroprotetora (ALVAREZ-FISCHER et al., 2013) e imunoestimulação (MANTOVANI; ARAÚJO; BRANDEBURGO, 2002) são algumas propriedades do veneno já descritas. Além disso, aplicações no tratamento de tumores são descritas, inibindo a proliferação de células e o crescimento do tumor através do estímulo de respostas imune (PREMRATANACHAI; CHANCHAO, 2014).

O veneno de abelha tem sido utilizado em acupuntura. De forma diluída, a apitoxina é aplicada em pontos de acupuntura para tratar dores, doenças de pele, doenças reumatoides e dores provenientes do câncer. Estudos indicam que a acupuntura com veneno de abelhas pode ser uma terapia auxiliar em doença de Parkinson (KWON et al., 2002; CHO et al., 2012). O uso desse tipo de acupuntura pode também ser associado à fisioterapia no tratamento de capsulite adesiva (KOH et al., 2013).

Ultimamente, o veneno vem sendo bastante utilizado como componente em produtos cosméticos. As indústrias cosméticas visam as

ações de antienvhecimento, anti-inflamatórias e antimicrobianas desse composto (HAN; LEE; PAK, 2013). Pelas atividades biológicas desencadeadas pelo veneno, esses cosméticos promovem um aumento na produção de colágeno e elastina, bem como uma renovação celular, sendo denominados “botox natural”.

REFERÊNCIAS

A TONKS, et al. Honey stimulates inflammatory cytokine production from monocytes. **Cytokine**, v. 21, n. 5, p. 242-247, 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC Nº 211**: definição e a classificação de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. 1 ed. [s. L.]: Anvisa, 2005. 17 p. Disponível em: <file:///C:/Users/Savio/Desktop/Livro do Mel/Referencial Teórico/Cosmeticos/Resolução RDC 211 - ANVISA.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2016.

AGUIAR, S. C. et al. Effect of feeding phenolic compounds from propolis extracts to dairy cows on milk production, milk fatty acid composition, and the antioxidant capacity of milk. **Animal Feed Science and Technology**, v. 193, p. 148-154, 2014.

AHN, Mok-ryeon et al. Suppression of tumor-induced angiogenesis by Brazilian propolis: Major component artemisinic acid inhibits in vitro tube formation and endothelial cell proliferation. **Cancer Letters**, v. 252, n. 2, p.235-243, 2007.

ALVAREZ-FISCHER, Daniel et al. Bee Venom and Its Component Apamin as Neuroprotective Agents in a Parkinson Disease Mouse Model. **Plos One**, v. 8, n. 4, p. e61700, 2013.

BASTOS, D. H. M.; SAMPAIO, G.R. Antioxidant Capacity of Honey: Potential Health Benefit. In: WATSON, Ronald Ross; PREEDY, Victor R. **Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes**. [S. l.]: Elsevier, 2013. Cap. 47. p. 609-619.

BINCOLETTO, Claudia et al. Effects produced by Royal Jelly on haematopoiesis: relation with host resistance against Ehrlich ascites tumour challenge. **International Immunopharmacology**, v. 5, n. 4, p. 679-688, 2005.

BOEKEMA, B. K. H. I.; POOL, L.; ULRICH, M. M. W. The effect of a honey based gel and silver sulphadiazine on bacterial infections of in vitro burn wounds. **Burns**, Beverwijk, v. 39, n. 4, p.754-759, 2013.

BRASIL. Fábila de Mello Pereira. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária - Meio Norte. **Produção de Mel**. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/importancia.htm>. Acesso em: 23 abr. 2016.

CAN, Zehra et al. An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. **Food Chemistry**, v. 180, n. 1, p.133-141, 2015.

CHAUDHARY, Amrita et al. Modulating prime molecular expressions and in vitro wound healing rate in keratinocyte (HaCaT) population under characteristic honey dilutions. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 166, n. 1, p.211-219, 2015.

CHO, Seung-yeon et al. Effectiveness of acupuncture and bee venom acupuncture in idiopathic Parkinson's disease. **Parkinsonism & Related Disorders**, v. 18, n. 8, p.948-952, 2012.

DANTAS, Camila Gomes et al. Apitoxina: coleta, composição química, propriedades biológicas e atividades terapêuticas. **Revista Iberoamericana de Ciências Ambientais**, v. 4, n. 2, p.127-150, 2013.

DAVIS, Stephen C.; PEREZ, Robert. Cosmeceuticals and natural products: wound healing. **Clinics In Dermatology**, v. 27, n. 5, p. 502-506, 2009.

DRAELOS, Zoe Kececioglu. Cosmetics: An Overview. **Current Problems in Dermatology**, Winston-salem, v. 7, n. 2, p.45-64, 1995.

DUMAN, Muhsine; ÖZPOLAT, Emine. Effects of water extract of propolis on fresh shibuta (*Barbus grypus*) fillets during chilled storage. **Food Chemistry**, v. 189, p.80-85, 2015.

EL-AIDY, Waleed K. et al. Evaluation of propolis, honey, and royal jelly in amelioration of peripheral blood leukocytes and lung inflammation in mouse conalbumin-induced asthma model. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 22, n. 6, p.780-788, 2015.

EL-NEKEETY, Aziza A. et al. Efficacy of royal jelly against the oxidative stress of fumonisin in rats. **Toxicon**, v. 50, n. 2, p.256-269, 2007.

FONTANA, Renato et al. Jelleines: a family of antimicrobial peptides from the Royal Jelly of honeybees (*Apis mellifera*). **Peptides**, v. 25, n. 6, p.919-928, 2004.

GRIFFITHS, Gregory Atungulu et al. Effect of vapors from fractionated samples of propolis on microbial and oxidation damage of rice during storage. **Journal of Food Engineering**, v. 88, n. 3, p.341-352, 2008.

GUO, Hang; KOUZUMA, Yoshiaki; YONEKURA, Masami. Structures and properties of antioxidative peptides derived from royal jelly protein. **Food Chemistry**, Japão, v. 113, n. 1, p. 238-245, 2009.

HAN, Sangmi et al. Biological effects of treatment of an animal skin wound with honeybee (*Apis melifera*. L) venom. **Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery**, v. 64, n. 3, p.67-72, 2011.

HAN, Sang Mi; LEE, Kwang Gill; PAK, Sok Cheon. Effects of cosmetics containing purified honeybee (*Apis mellifera* L.) venom on acne vulgaris. **Journal of Integrative Medicine**, v. 11, n. 5, p.320-326, 2013.

HOOD, Joshua L. et al. Cytolytic nanoparticles attenuate HIV-1 infectivity. **Antiviral Therapy**, v. 18, n. 1, p.95-103, 2012.

HUSEIN, M. Q.; HADDAD, S. G. A new approach to enhance reproductive performance in sheep using royal jelly in comparison with equine chorionic gonadotropin. **Animal Reproduction Science**, v. 93, n. 1-2, p.24-33, 2006.

JAMNIK, Polona; GORANOVIČ, Dušan; RASPOR, Peter. Antioxidative action of royal jelly in the yeast cell. **Experimental Gerontology**, Eslovênia, v. 42, n. 7, p.594-600, 2007.

KANBUR, Murat et al. The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice. **Experimental and Toxicologic Pathology**, v. 61, n. 2, p.123-132, 2009.

KOH, Pil Seong et al. Clinical effectiveness of bee venom acupuncture and physiotherapy in the treatment of adhesive capsulitis: a randomized controlled trial. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 22, n. 8, p.1053-1062, 2013.

KOHNO, Keizo et al. Royal Jelly Inhibits the Production of Proinflammatory Cytokines by Activated Macrophages. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v. 68, n. 1, p.138-145, 2004.

KWON, Young Bae et al. The water-soluble fraction of bee venom produces antinociceptive and anti-inflammatory effects on rheumatoid arthritis in rats. **Life Sciences**, v. 71, n. 2, p. 191-204, 2002.

LIU, Je-ruei et al. Effect of floral sources on the antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan. **Food Chemistry**, Taiwan, v. 139, n. 3, p.938-943, fev. 2013.

MANTOVANI, Ana Paula; ARAËJO, Edimilsa Socorro; BRANDEBURGO, Malcon Antônio Manfredi. The effect of *A. mellifera* bee venom on tumor development. **Bioscience Journal**, v. 18, n. 2, p. 83-85, 2002.

MAZIA, Renata Sespede et al. Formulation and Evaluation of a Mucoadhesive Thermoresponsive System Containing Brazilian Green Propolis for the Treatment of Lesions Caused by Herpes Simplex Type I. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 105, n. 1, p. 113-121, 2016.

MCLOONE, Pauline; WARNOCK, Mary; FYFE, Lorna. Honey: A realistic antimicrobial for disorders of the skin. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**, v. 49, n. 2, p. 161-167, 2016.

MENEGHELLI, Cristiane et al. Southern Brazilian autumnal propolis shows anti-angiogenic activity: An in vitro and in vivo study. **Microvascular Research**, v. 88, n. 1, p.1-11, 2013.

MIHAI, Cristina Manuela et al. Interactions among flavonoids of propolis affect antibacterial activity against the honeybee pathogen *Paenibacillus larvae*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 110, n. 1, p.68-72, 2012.

MODRO, Anna Frida Hatsue et al. Conhecimento dos moradores do médio Araguaia, Estado do Mato Grosso, sobre a utilidade de produtos de abelhas (Hymenoptera, Apidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 4, p.421-424, abr. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Emanuel_

Maia/publication/237027533_Conhecimento_dos_moradores_do_mdio_Araguaia_Estado_do_Mato_Grosso_sobre_a_utilidade_de_produtos_de_abelhas_(Hymenoptera_Apidae)/links/556fbd2e08aeccd777416b9d.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2016.

MOGHADDAM, Aliasghar et al. Effect of royal jelly in ovo injection on embryonic growth, hatchability, and gonadotropin levels of pullet breeder chicks. **Theriogenology**, v. 80, n. 3, p. 193-198, 2013.

NAGAIA, Takeshi et al. Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. **Food Chemistry**, Japão, v. 75, p. 237-240, 2001.

ÖĞRETMEN, Fatih; İNANAN, Burak E.; ÖZTÜRK, Mehmet. Protective effects of propolis on cryopreservation of common carp (*Cyprinus carpio*) sperm. **Cryobiology**, v. 68, n. 1, p. 107-112, 2014.

OKAMOTO, Iwao et al. Major royal jelly protein 3 modulates immune responses in vitro and in vivo. **Life Sciences**, v. 73, n. 16, p. 2029-2045, 2003.

OTA, Masahiro; YOKOYAMA, Mineyuki. Chemistry of Cosmetics. In: MANDER, Lew; LIU, Hung -wen (ben) (Ed.). **Comprehensive Natural Products II: Chemistry and Biology**. Kidlington: Elsevier, 2010. Cap. 3. p. 317-349.

OZLUGEDIK, Samet et al. Can postoperative pains following tonsillectomy be relieved by honey? **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 70, n. 11, p.1929-1934, 2006.

PACHECO FILHO, E. F. et al. Apitoxina e sua atividade anti-inflamatória e anti-nociceptiva. **Acta Apícola Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 12-16, 17, 2014.

PARISH, Lawrence Charles; CRISSEY, John Thorne. Cosmetics: A Historical Review. **Clinics in Dermatology**, Filadélfia, v. 3, n. 6, p. 1-4, jul. 1988.

PASCOAL, Ananias et al. The Role of Honey and Propolis in the Treatment of Infected Wounds. In: KON, Kateryna; RAI, Mahendra (Ed.). **Microbiology for Surgical Infections: diagnosis, prognosis and treatment**. [S. l.]: Elsevier, 2014. Cap. 13. p. 221-234.

PIMENTEL, Renah Boanerges de et al. Antimicrobial activity and rutin identification of honey produced by the stingless bee *Melipona* comp. **Bmc Complementary and Alternative Medicine**, v. 13, n. 1, p. 151-151, 2013.

PREMRATANACHAI, Pongsathon; CHANCHAO, Chanpen. Review of the anticancer activities of bee products. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 4, n. 5, p. 337-344, 2014.

RASSU, Giovanna et al. Propolis as lipid bioactive nano-carrier for topical nasal drug delivery. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 136, p. 908-917, 2015.

RAYNAUD, A. et al. Honey-induced macrophage stimulation: AP-1 and NF- α B activation and cytokine production are unrelated to LPS content of honey. **International Immunopharmacology**, v. 17, n. 3, p. 874-879, 2013.

RIZZOLO, Anna et al. Volatile compound composition and antioxidant activity of cooked ham slices packed in propolis-based active packaging. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 8, p. 41-49, 2016.

SALAS, Ana Lilia et al. Biological activities of polyphenols-enriched propolis from Argentina arid regions. **Phytomedicine**, v. 23, n. 1, p. 27-31, 2016.

SALAZAR-OLIVO, L.a.; PAZ-GONZÁLEZ, V. Screening of biological activities present in honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly. **Toxicology in Vitro**, v. 19, n. 5, p. 645-651, 2005.

SAMPIETRO, Diego A.; VATTUONE, María M. Sampietro; VATTUONE, Marta A. Immunomodulatory activity of *Apis mellifera* propolis from the North of Argentina. **Lwt - Food Science and Technology**, v. 70, p. 9-15, 2016.

SEMIDA, Wael M.; RADY, Mostafa M.. Presoaking application of propolis and maize grain extracts alleviates salinity stress in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 168, p. 210-217, 2014.

SILVA, Isnandia Andréa Almeida da et al. Phenolic profile, antioxidant activity and palynological analysis of stingless bee honey from Amazonas, Northern Brazil. **Food Chemistry**, v. 141, n. 4, p. 3552-3558, 2013.

SILVA, João Carlos et al. Antimicrobial activity, phenolic profile and role in the inflammation of propolis. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 5, p. 1790-1795, 2012.

SILVA, Tania Maria Sarmiento et al. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 10-18, 2013.

SILVA, Ricardo Carvalho et al. Antitumoural and antiangiogenic activity of Portuguese propolis in in vitro and in vivo models.

Journal of Functional Foods, v. 11, p. 160-171, 2014.

SOMERFIELD, S. D. et al. Bee venom inhibits superoxide production by human neutrophils. **Inflammation**, v. 8, n. 4, p. 385-391, 1984.

SÖNMEZ, Mehmet Fatih et al. Protective effects of propolis on methotrexate-induced testis injury in rat. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 79, p. 44-51, 2016.

SOUZA, Luan Duarte de et al. Utilização de mel produzido no assentamento moacir lucena, município de apodi/rn, na fabricação de cosméticos. **Química: ciência, tecnologia e sociedade**, Mossoró, v. 1, n. 1, p.3-18, jan. 2012.

TENORE, Gian Carlo et al. Nutraceutical potential of monofloral honeys produced by the Sicilian black honeybees (*Apis mellifera* ssp. sicula). **Food And Chemical Toxicology**, [S. l.], v. 50, n. 6, p.1955-1961, abr. 2012.

TIAN, Xu et al. Effects of honey dressing for the treatment of DFUs: A systematic review. **International Journal of Nursing Sciences**, v. 1, n. 2, p. 224-231, 2014.

VUCEVIC, Dragana et al. Fatty acids isolated from royal jelly modulate dendritic cell-mediated immune response in vitro. **International Immunopharmacology**, v. 7, n. 9, p.1211-1220, set. 2007.

WYTRYCHOWSKI, Marine et al. Physicochemical characterisation of French royal jelly: Comparison with commercial royal jellies and royal jellies produced through artificial bee-feeding. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 2, p.126-133, mar. 2013.

Editora Universitária da UFERSA (EdUFERSA)
Av. Francisco Mota, 572
Compl.: Centro de Convivência
Costa e Silva - Mossoró/RN - CEP: 59.625-900
(84) 3317-8267
<http://edufersa.ufersa.edu.br>
edufersa@ufersa.edu.br

Formato: PDF

Números de páginas: 174