

Caracterização físico-química e botânica do mel de abelhas sem ferrão (Meliponini), de ocorrência no Vale do Taquari – RS, objetivando edição de RTIQ

Physicochemical and botanical characterization of honey from stingless bees (Meliponini), occurring in the Taquari Valley – RS, for RTIQ edition

Caracterización fisicoquímica y botánica de la miel de abejas sin aguijón (Meliponini), en el Valle de Taquari – RS, para la edición RTIQ

Recebido: 02/03/2023 | Revisado: 14/03/2023 | Aceitado: 16/03/2023 | Publicado: 20/03/2023

Tatiana Regina Vieira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4531-8974>
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: tianareginavieira@gmail.com

Caroline Savi Noguez

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4130-7780>
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: carolinesavi91@gmail.com

Mauricio Ayres dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8514-0406>
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: ayresvet@gmail.com

Saionara Araujo Wagner

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9862-9357>
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: saionara.wagner@ufrgs.br

Resumo

O Rio Grande do Sul não possui um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) para o mel de Abelhas Sem Ferrão (ASF), assim sendo, a comercialização desse alimento ocorre informalmente e sem inspeção higiênico-sanitária que garanta sua inocuidade alimentar. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo gerar subsídios para a elaboração de um RTIQ para o mel gaúcho de ASF. Para tanto, foi realizada a caracterização físico-química de 24 amostras de mel de ASF, doadas por 9 associados da Associação dos Meliponicultores do Vale do Alto Taquari. As coletas foram realizadas entre os dias 25 de fevereiro a 05 de março de 2018, de acordo com a disponibilidade de mel excedente em cada meliponário. Realizaram-se as análises físico-químicas para os seguintes parâmetros: Acidez, Açúcares Redutores, Hidroximetilfurfural (HMF), Resíduos Minerais, Diastase, Sólidos Insolúveis e Umidade, além da identificação de predominância botânica. Os resultados deste estudo foram comparados com os RTIQ's de mel de ASF dos estados da BA, AM, PR e SP e com a legislação nacional. Podemos concluir que, em relação aos parâmetros Açúcares Redutores, Umidade, Sólidos Insolúveis, Cinzas e Acidez todos enquadram-se nos regulamentos citados. Enquanto para os parâmetros Diastase e HMF o enquadramento foi parcial. Sendo assim, é possível, guardadas as particularidades de cada região e a diversidade de espécies de ASF, utilizar os RTIQ's já existentes como parâmetro para a elaboração do documento para o RS.

Palavras-chave: Mel; Abelhas sem ferrão; Regulamento técnico.

Abstract

Rio Grande do Sul does not have a Technical Regulation of Identity and Quality (RTIQ) for honey from Stingless Bees (ASF), consequently the commercialization of this food happens informally and without hygienic-sanitary inspection to guarantee its food safety. Therefore, the present study aimed to generate subsidies for the elaboration of an RTIQ for the ASF Gaucho honey. For this purpose, the physical-chemical characterization of 24 samples of ASF honey, donated by 9 members of the Association of Meliponicultores do Vale do Alto Taquari, was carried out. The collections were carried out between February 25th and March 5th, 2018, according to the availability of excess honey in each meliponary. Physical-chemical analyzes were carried out for the following parameters: Acidity, Reducing Sugars, Hydroxymethylfurfural (HMF), Mineral Residues, Diastasis, Insoluble Solids and Humidity, in addition to the botanical predominance identification. The results of this study were compared with the RTIQ's of ASF honey from the states of BA, AM, PR and SP and with national legislation. We can conclude that in relation to the parameters of Reducing Sugars, Moisture, Insoluble Solids, Ashes and Acidity, they all comply with the mentioned regulations. While for the parameters Diastasis and HMF the framing was partial. Therefore, it is possible keeping the

particularities of each region and the diversity of ASF species, to use the existing RTIQ's as a parameter for the elaboration of a document for RS.

Keywords: Honey; ASF; Technical regulation.

Resumen

Rio Grande do Sul no tiene Reglamento Técnico de Identidad y Calidad (RTIQ) para la miel de Abejas sin Aguijón (ASF). Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo generar subsidios para la elaboración de un RTIQ para la miel ASF Gaucho. Para ello, se realizó la caracterización físico-química de 24 muestras de miel de PPA, donadas por 9 miembros de la Asociación de Meliponicultores do Vale do Alto Taquari. Las colectas se realizaron entre el 25 de febrero y el 5 de marzo de 2018, de acuerdo a la disponibilidad de miel excedente en cada meliponario. Se realizaron análisis físico-químicos para los siguientes parámetros: Acidez, Azúcares Reductores, Hidroximetilfurfural (HMF), Residuos Minerales, Diástasis, Sólidos Insolubles y Humedad, además de identificar predominio botánico. Los resultados de este estudio fueron comparados con los RTIQ's de miel de PPA de los estados de BA, AM, PR y SP y con la legislación nacional. Podemos concluir que, en relación a los parámetros Azúcares Reductores, Humedad, Sólidos Insolubles, Cenizas y Acidez, todos cumplen con la normatividad mencionada. Mientras que para los parámetros Diastase y HMF el encuadre fue parcial. Por lo tanto, es posible, manteniendo las particularidades de cada región y la diversidad de especies de PPA, utilizar los RTIQ's existentes como parámetro para la elaboración del documento para la RS.

Palabras clave: Miel; Abejas sin aguijón; Reglamento técnico.

1. Introdução

As ASF são abelhas sociais, de distribuição tropical, ocupando praticamente toda a América Latina e África, além do sudeste asiático e norte da Austrália. Essas abelhas possuem um ferrão atrofiado e por isso são chamadas de abelhas sem ferrão (Aguiar, et al., 2016). Os meliponíneos desempenham um papel muito importante na polinização de muitas espécies botânicas nativas do Brasil, pois encontram-se distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais de todo o globo terrestre.

A criação de ASF é conhecida desde o ano de 1500, entretanto, somente nas duas últimas décadas começou a despertar um interesse maior, objetivando agregação de valor ao produto dentro de um propósito de negócio sustentável (Fonseca, 2006). Segundo Villas-Bôas (2012), o destaque tardio que os meliponíneos vêm recebendo no Brasil se dá principalmente devido a um lapso cultural muito influenciado pela criação das abelhas melíferas do gênero *Apis*, que são as grandes produtoras do mel disponível comercialmente. Outra razão da demora no avanço de técnicas de manejo e de comercialização de mel de ASF é a distância das regiões inicialmente mais produtoras, como as comunidades do norte e nordeste brasileiros.

Apesar de o mel de ASF ser conhecido e utilizado pelas populações tradicionais brasileiras, sua comercialização formal em muitos estados é impossibilitada pela inexistência de um padrão de qualidade e identidade que sirva de referência para os produtores e para os órgãos fiscalizadores (Fonseca, 2006). Contudo, a criação de abelhas sem ferrão (ASF) e a possibilidade de comercialização do mel dessas espécies, parece ser uma alternativa de renda para a agricultura familiar no sul do país, como já o é em outros estados brasileiros, principalmente os que possuem regulamentação aprovada, a exemplo dos estados da Bahia, do Amazonas, do Paraná e de São Paulo.

A composição dos méis depende do néctar das espécies vegetais visitadas pelas abelhas, o qual confere características distintas e peculiares em cada região e em função de cada espécie. Dentre os parâmetros físico-químicos, a umidade é o maior diferencial a ser observado entre os méis, sendo nas melíponas bem mais elevado, o que exige um maior cuidado no manuseio e armazenamento do mesmo (Anacleto et al, 2009).

Outra característica importante a ser destacada é em relação à forma do armazenamento do mel nos ninhos. O mel, depois de ser desidratado parcialmente pelas abelhas sem ferrão, é armazenado em potes de cerume, uma mistura de cera e própolis, fator que auxilia na conservação do produto e influência na cor e no sabor. Por si só, esses fatores citados já contribuem para que o mel dos meliponíneos possua características diferentes do mel de *A. mellifera* e que, por esse motivo, necessitaria de regulamentação própria para a sua inspeção e comercialização (Venturieri et al., 2007).

As características físico-químicas e a análise botânica desses méis ainda são pouco conhecidas (Sodré, 2005). No entanto, sabe-se que a composição do mel é muito variável, sendo influenciada por diversos fatores, como estágio de maturação, espécie de abelha, condições climáticas, região geográfica e origem (Silva et al., 2004). De maneira geral, a diferença entre o mel de *A. mellifera* e as melíponas são os teores dos compostos, destacando-se a água, ou umidade, que tem maior concentração nas melíponas, tornando o mel menos denso e mais suscetível à fermentação, trazendo desafios em relação a sua estabilidade e longevidade (Villas-Bôas, 2012).

Embora o Brasil apresente um grande potencial para a exploração econômica do mel de ASF pela biodiversidade de espécies vegetais e clima favorável, nem todos os estados têm sua produção regulamentada. As normativas que regulamentam a produção e comercialização de mel (Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000), estabelecem padrões de identidade e qualidade dos méis brasileiros originários de *Apis mellifera*.

Devido às particularidades existentes entre essas abelhas, tais legislações não estariam adequadas para os méis de ASF. Além disso, a falta de legislação nacional para a regulamentação dos méis de ASF torna-se um entrave para a sua comercialização. Sendo assim, estados como a Bahia, o Amazonas, o Paraná e São Paulo buscaram a regulamentação de seus produtos tendo legislação específica para o mel de abelha sem ferrão (meliponíneos).

O Estado do Rio Grande do Sul, apesar de ser um produtor de mel de ASF em potencial, não possui um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) para este produto, desta forma, a comercialização desse alimento ocorre de maneira totalmente informal e com a ausência de uma inspeção higiênico-sanitária que garanta sua segurança alimentar. Sendo assim, o objetivo do presente estudo é gerar subsídios para a elaboração de um RTIQ para mel de ASF, de acordo com o interesse da Secretaria da Agricultura do Estado em editar o documento.

2. Metodologia

Realizou-se um estudo descritivo visando a determinação das características físico-químicas de mel de ASF proveniente das regiões do Vale do Taquari e Vale do Rio Pardo no estado do RS. Os meliponários participantes do estudo foram selecionados por conveniência considerando a adesão dos associados da Associação dos Meliponicultores do Vale do Alto Taquari que, em reunião prévia se dispuseram a doar as amostras de mel para a realização das análises mediante assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As coletas foram realizadas entre os dias 25 de fevereiro e 05 de março de 2018, aleatoriamente em relação a espécie de abelha, de acordo com a disponibilidade de mel excedente em cada meliponário. Cada amostra foi composta por 350 g de mel.

O estudo foi realizado em seis municípios das duas regiões do RS, segundo a área de abrangência dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul – COREDES 2019 (Figura 1). Na região do Vale do Taquari, foram selecionados cinco municípios: Arroio do Meio (29°24'03"S, 51°56'42"O, altitude: 54m), Cruzeiro do Sul (29°30'46"S, 51°59'06"O, altitude: 37m), Forquetinha (29°22'55"S, 52°05'27"O, altitude: 56m), Imigrante (29°21'18"S, 51°46'37"O, altitude: 100m) e Travesseiro (29°17'38"S, 52°03'18"O, altitude: 86m), enquanto na região do Vale do Rio Pardo as amostras foram coletadas em meliponários do município de Santa Cruz do Sul (29°43'04"S, 52°25'33"O, altitude: 122m).

Figura 1 - Mapa do Rio Grande do Sul demonstrando a localização dos municípios onde foram coletadas as amostras de mel.



Fonte: Autores (2023).

Análises físico-químicas

Tabela 1 - Descrição dos parâmetros analisados para a determinação físico-química dos méis de ASF, com o método utilizado para a análise e a unidade de resposta.

Parâmetro analisado	Método	Unidade repostada no resultado com uma casa decimal
Açúcares Redutores	Teores de glicose e frutose pelo método AOAC 977.20	“mEq/kg”
Diástase (Atividade Diastásica)	<i>Determination of Diastase activity after Schade da International Honey Commission</i>	Escala Gothe
Hidroximetilfurfural (HMF)	AOAC 980.23	mg de HMF/kg
Umidade	Método B da norma AOAC 969.38	g/100 g
Sólidos Insolúveis (grau pureza)	NBR 15714-5	g/100 g
Resíduos Minerais Fixos (Cinzas)	NBR 15714-3	g/100 g

Fonte: Autores (2023).

As análises físico-químicas das amostras de mel foram realizadas no Laboratório Nacional Agropecuário no RS, LANAGRO-RS, de acordo com as especificações técnicas do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (Brasil, 2018), conforme apresentado na Tabela 1.

Análise botânica

A análise botânica foi realizada no Laboratório de Apicultura da UFRGS (LabApis - UFRGS), junto ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia. Este laboratório possui uma Palinoteca, com uma coleção de grãos de pólen das principais espécies botânicas do Rio Grande do Sul, coletadas e identificadas nos últimos 30 anos, a partir de flores de interesse apícola, segundo o método proposto por Maurizio e Louveaux (1965). Esta coleção de referência é utilizada, sempre que necessário, para dirimir dúvidas quanto aos tipos polínicos de cada amostra de mel analisada.

Análise estatística

As análises estatísticas descritivas, inferenciais foram realizadas utilizando o software MINITAB. O georreferenciamento foi realizado no software Tableau.

O teste de análise de Variância (ANOVA) foi aplicado para verificar a comparação entre espécies de abelha, considerando o nível de significância de 5%. A comparação entre medianas foi realizada a partir do teste de Mediana de Mood, assumindo o nível de significância de 5% e intervalos de confiança de 95%.

3. Resultados e Discussão

As características físico-químicas do mel das ASF são diferentes do mel de *A. mellifera*, assim sendo, necessita de legislação específica, pois não está contemplado no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) ou na Instrução Normativa nº11 de outubro de 2000, que regulamentam o mel para fins comerciais. Essa regulamentação atende às características do mel de *A. mellifera* (Brasil, 2000). Apenas alguns estados do Brasil possuem regulamentação para o mel de abelha sem ferrão (meliponíneos), são eles: os estados da Bahia (2014), do Amazonas (2016), do Paraná (2017) e de São Paulo (2017).

Sendo assim, apesar das diferentes características entre os méis de ASF e de *A. mellifera*, a apresentação dos resultados seguirá o que preconiza a IN nº11 de 2000, do MAPA, que descreve os parâmetros da seguinte forma: Maturidade: Açúcares redutores e Umidade; Pureza: Sólidos insolúveis e Minerais (cinzas), Pólen; Deterioração: Acidez, Atividade diastásica (diastase) e Hidroximetilfurfural (HMF), além dos RTIQ's específicos para mel de ASF já existentes no Brasil.

Foram coletadas vinte e quatro (24) amostras de mel de cinco espécies diferentes de ASF: Jataí, Mandaçaia, Manduri, Tubuna e Mandaguari, de nove (9) meliponicultores distintos na região do Vale do Taquari, nos municípios de Arroio do Meio (três), Cruzeiro do Sul (cinco), Forquetinha (cinco), Imigrantes (três) e Travesseiro (quatro). No município de Santa Cruz do Sul, que pertence à região do Vale do Rio Pardo, foram coletadas quatro amostras.

As espécies de abelhas sem ferrão com potencial para a meliponicultura no Rio Grande do Sul e mais utilizadas são as Meliponas e as Scaptotrigonas porque são de fácil manejo, têm baixa defensividade e boa produção de mel em todo território nacional (Jaffé, 2015; Halinski et al, 2018). Dentre essas, as que mais se destacam são: i) Jataí – *Tetragonisca fiebrigi* (Schwarz, 1938 apud Moure; Urban; Melo, 2007) – abelha pequena de coloração amarelo-ouro, popularmente conhecidas por Jataí, alemãozinho, abelhas-ouro ou mosquitinha verdadeira; ii) Mandaçaia – *Melipona quadrifasciata* (Lepelletier, 1836 apud Moure; Urban; Melo, 2007) – abelha grande de coloração preta e abdômen apresentando 3 a 5 faixas amarelas contínuas, transversais ao eixo do corpo; iii) Manduri – *Melipona torrida* (Friese, 1916 apud Moure; Urban; Melo, 2007) – abelhas de tamanho médio, coloração escura, faces com manchas amarelas bem visíveis e abdômen com finas faixas amarelas, transversais ao eixo do corpo; iv) Tubuna – *Scaptotrigona bipunctata* (Lepelletier, 1836 apud Moure; Urban; Melo, 2007) e Mandaguari - *Scaptotrigona* sp. (Lepelletier, 1836 apud Moure; Urban; Melo, 2007) – abelhas de tamanho médio e de coloração escura, são duas espécies de hábitos e de aspecto bastante semelhantes. Todas essas espécies estão contempladas neste estudo.

A avaliação das características físico-químicas dos méis tem o propósito de garantir que o consumidor obtenha um produto conforme os padrões pré-determinados de qualidade que, no caso do mel, são a maturidade, pureza e deterioração. A avaliação da maturidade do mel é determinada a partir da mensuração de açúcares redutores e umidade.

Tabela 2 - Média de açúcares redutores nas 24 amostras de méis, coletadas em municípios do Vale do Taquari – RS, distribuídas conforme as espécies de abelhas sem ferrão.

ABELHA	N	Média g/100g	DesvPad	IC de 95%
Jataí	7	62,329	0,981	(61,375; 63,283)
Mandaçaia	5	60,640	1,905	(59,511; 61,769)
Manduri	4	61,700	0,408	(60,438; 62,962)
Mandaguari	4	60,825	1,292	(59,563; 62,087)
Tubuna	4	61,500	0,783	(60,238; 62,762)

Fonte: Autores (2023).

Quanto ao parâmetro açúcares redutores (g/100g), as médias variaram entre os méis conforme as espécies de abelhas de 60,6 a 61,7 (Tabela 2). Contudo, não houve diferença significativa entre as médias desse parâmetro entre as espécies ($p = 0,170$). Da mesma forma ao compararmos este parâmetro em relação aos meliponicultores, também não houve diferença significativa entre as médias de açúcares redutores por meliponicultor ($p = 0,171$), demonstrando a baixa variação nas médias desse parâmetro nas amostras analisadas.

Segundo Venturieri (2006) os méis de meliponíneos apresentam teores de açúcares redutores sem grandes variações, porém não superiores aos da *A. mellifera*, que segundo a IN nº11, deve ter no mínimo 65g/100g. Os méis de ASF possuem menor teor em açúcar, porém o gosto mais doce, sendo a glicose e a frutose os principais açúcares encontrados, em proporções quase iguais.

Teores elevados de açúcares redutores significam, na maioria das vezes, que o mel foi elaborado recentemente, provavelmente da florada anterior, isto é, um produto em que a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase (Sodré et al., 2007).

Este parâmetro pode variar de acordo com a espécie de abelha e região, Pereira (2010) analisou 10 amostras de mel da espécie Jataí e 10 amostras de Mandaçaia. As amostras de mel de Jataí, provenientes da Bahia, apresentaram o parâmetro açúcares redutores com média igual a 54,71g/100g, enquanto as amostras do Estado de São Paulo, apresentaram média de 55,05 g/100g. Para as amostras de mel de Mandaçaia, as da Bahia apresentaram açúcares redutores com média de 63,80g/100g, e as de São Paulo apresentaram média de 72,03g/100g, diferentemente dos resultados obtidos no presente estudo, e também mostraram uma variação visível entre as espécies e Estados distintos.

Já Borsato (2013), analisando 21 amostras de mel de oito espécies de meliponíneos no Estado do Paraná, encontrou resultados de teores de açúcares redutores nos méis que variaram entre 43,35 e 48,52 g/100g, valores inferiores aos obtidos no presente estudo em todas as espécies de meliponíneos avaliados e também aos resultados de Pereira (2010), o que nos leva a sugerir que possivelmente o clima, o solo, a espécie e principalmente a flora tenham interferência nesse indicador.

Considerando que os açúcares são os principais componentes do mel podemos inferir que os resultados do presente estudo estão dentro de um padrão de resultados para o parâmetro açúcares redutores, pois as vinte e quatro (24) amostras de mel das cinco (5) espécies estudadas, apresentaram média superior a 60g/100g (valores aceitos pelos regulamentos dos estados que já possuem RTIQ para mel de ASF).

Ainda quanto à maturidade do mel, o parâmetro umidade (g/100g) por espécie de abelhas no presente estudo foi no mel de Jataí 16,74g/110g; de Mandaçaia 15,56g/100g; de Manduri 17,02g/100g; de Mandaguari 17,07g/100g e de Tubuna 15,45g/100g, com média total de 16,71g/100g, revelando não haver diferença significativa entre as médias de umidade entre espécie ($p = 0,528$). Da mesma forma, quando comparados os resultados por meliponicultores, também não foi observada diferença significativa entre as médias de umidade ($p = 0,140$).

Para Venturieri et al. (2007) o mel das espécies de meliponíneos tem como principal característica a diferenciação nos teores de água, possuindo maior umidade, o que o torna mais líquido, ou seja, menos viscoso que o mel das abelhas

africanizadas. Os autores também afirmam que a água presente no mel está diretamente relacionada com a origem floral, localização geográfica, condições climáticas (temperatura e umidade), edáficas (solos), estação do ano, umidade original do néctar e grau de maturação da colmeia.

Pinheiro (2016) analisou o mel de *Melipona subnitida* proveniente de 35 meliponários e, obteve resultado médio de 24,4 g/100g de umidade, enquanto Araújo (2014), em 18 amostras de mel da mesma espécie, constatou uma média de 26,2 g/100g. No estudo de Demeterco, (2016) verificou-se umidade maior em amostras de mel de *Melipona seminigra* (valor médio de 32,3 g/100g). Stramm (2010), analisando 24 amostras de mel de *Melipona subnitida* – Jandaíra, obteve umidade média de 24,80 g/100g. Da mesma forma, Carvalho et al. (2013), em estudo semelhante, obteve média de umidade 28,84g/100g para *Melipona scutellaris*.

A média da umidade no presente estudo apresentou resultados inferiores aos estudos apresentados acima. Além das relações com clima, solo e vegetação, o grau de maturação da colmeia pode ter interferido nesse parâmetro. Contudo, esta variável não foi analisada no presente estudo, podendo ser alvo de estudos posteriores para confirmar a hipótese de que esta condição tenha sido responsável pela redução do parâmetro nas amostras analisadas. Além disso, se considerarmos que a umidade é o maior diferencial a ser observado entre os méis, sendo nas melíponas bem mais elevado, o que exige um maior cuidado no manuseio e armazenamento do mesmo (Anacleto et al, 2009), a redução desse parâmetro nos méis analisados traz benefícios para o mel produzido na região.

A pureza do mel é avaliada a partir da determinação de sólidos insolúveis e minerais (cinzas) e do pólen. O parâmetro “sólidos insolúveis” (g/100g), apresentou mínima variabilidade entre as espécies ficando entre 0,0 e 0,1 g/100g. Rosa (2014) analisou méis de Jatá e obteve média de sólidos insolúveis de 3,65 g/100g de mel, enquanto Lopes (2015) constatou média de 0,46 g/100g de mel para a mesma espécie de abelha. Silva (2015) analisou quatro amostras de mel de *Melipona subnitida* – Jandaíra, encontrando valores com média de 1,05g/100g. Já Evangelista-Rodrigues et. al. (2005) encontraram média de 0,01 g/100g de sólidos insolúveis para amostras de mel de *Melipona scutellaris* - Uruçu.

Valores de sólidos insolúveis superiores aos determinados pela legislação são relacionados, geralmente, a falhas durante a coleta, ao processo de beneficiamento durante a filtração e/ou decantação do mel assim como hábitos das abelhas que os armazena (Silva, 2007). Embora não haja RTIQ para mel de ASF, os resultados obtidos estão de acordo com a IN nº11 de 2000 do MAPA.

O teor de cinzas, ou resíduos minerais, é representado por todo o resíduo inorgânico remanescente da queima de matéria orgânica sendo, portanto, um indicador do conteúdo mineral do mel (Saxena et al., 2010), estando presente em concentrações que variam de 0,02 a 1 g/100g no peso total do mel (Camargo, 2002). É considerado um parâmetro de pureza, pois se algumas etapas do beneficiamento do mel forem conduzidas de maneira inadequada o material inorgânico, como sujidades, pode ser agregado ao produto. Além disso, a poluição ambiental também pode elevar os níveis desse parâmetro (Anklam, 1998) o que faz com que a localização dos meliponários seja um determinante para esse parâmetro.

Tal parâmetro correlaciona-se com a cor do mel, pois quanto mais escuro é o mel, mais cinzas ele contém, conseqüentemente maior quantidade de minerais (Ortiz-Valbuena, 1988), além disso Bogdanov et al. (1999) acrescentam que o teor de resíduos minerais (cinzas) é um critério de qualidade e é influenciado pela sua origem botânica. Dessa forma o mel de origem floral, normalmente tem coloração mais clara com menor concentração de minerais e, conseqüentemente menos cinzas do que, por exemplo o “mel de melato”, cuja coloração é escura.

Da mesma forma que os resultados do indicador sólidos insolúveis, o indicador “resíduos minerais” também apresentou resultados muito próximos e com apenas uma casa depois da vírgula, o que impediu a análise estatística para detectar diferença significativa. Para esse parâmetro, o presente estudo identificou resultados com valores variando de 0,1 g/100g a 0,3 g/100g nas amostras analisadas.

Pereira (2010) em seu estudo com mel de Mandaçaia obteve 0,114 g/100g de resíduos minerais, enquanto Batiston (2017) obteve média de 1,42g/100g em seu estudo com amostras da mesma espécie de abelha. Remetendo para a IN nº11 de 2000 do MAPA, que preconiza máximo 0,6 g/100 g no melato ou mel de melato e suas misturas com mel floral, se tolera até 1,2 g/100 g, as amostras analisadas estariam em conformidade com a legislação já existente.

Considerando os resultados apontados no estudo pode-se afirmar que o indicador Resíduos minerais (cinzas) das amostras testadas estão dentro dos valores aceitos pelos quatro regulamentos existentes (BA, AM, PR e SP). Observando os dados gerais verificamos que os parâmetros sólidos insolúveis e resíduo mineral/cinzas apresentaram medições com baixa discriminação, ou seja, não distinguem de forma adequada as amostras, por isso eles não foram utilizados para os testes comparativos.

Dentro das características do mel, o pólen também é um indicador de pureza, sendo assim, o mel deve necessariamente apresentar grãos de pólen. A totalidade das amostras analisadas foram caracterizadas como multiflorais, ou seja, apresentam mais de quatro (4) tipos diferentes de pólen, chegando a oito (8). A descrição do conteúdo polínico presente nos produtos apícolas é capaz de determinar os produtos apícolas de uma região e identificar as fontes florais visitadas pelas abelhas (Forcone & Ruppel, 2012; Luz & Barth, 2012).

Quanto aos parâmetros de deterioração, a acidez é um importante componente do mel, pois contribui para a sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos. Os ácidos do mel estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa, permitindo assim indicar as condições de armazenamento e o processo de fermentação (Cornejo, 1988) utilizado como um dos parâmetros para verificar a deterioração do mel.

Verificando a acidez (mEq/kg) do mel produzido pelas diferentes espécies de abelhas estudadas, os valores variam conforme segue: Jataí com 22,94 mEq/kg; Mandaçaia com 27,12 mEq/kg; Mandaguari com 21,32 mEq/kg; Manduri com 18,35 mEq/kg e Tubuna com 19,63 mEq/kg. Na análise estatística desse parâmetro não foram constatadas diferenças significativas entre as médias de acidez por espécie de abelha ($p = 0,469$).

No Estado de São Paulo, estudos realizados com Meliponas por Stramm (2011) obtiveram média de 28,51 mEq/kg para o parâmetro acidez, enquanto Fernandes (2017) em São José do Rio Preto, também Estado de SP, encontrou média de 29,03 meq/kg de mel de Tiúba para o mesmo parâmetro. Já Silva (2015), em Mossoró – RN, encontrou média de 66,18 mEq/kg em média em mel de Jandaíra. Em Manaus, Demeterco (2016) encontrou média de 57,34 mEq/kg em *Melipona seminigra*. Friese e Lima (2017) verificaram em Chapadinha – MA 39,78 mEq/kg em *Melipona compressipes* Fabricius.

O mel contém ácidos que contribuem para a sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos, portanto se o mel for mais ácido haverá uma redução ainda maior da possibilidade de desenvolvimento de microrganismos. Esse aumento da estabilidade, é importante para garantir a segurança dos alimentos. Por outro lado, a maior acidez encontrada nos méis de ASF torna-o mais atrativo para a sua utilização na gastronomia e culinária pelo fato de haver uma harmonização entre a doçura e a acidez, característica não encontrada no mel de *Apis mellifera* (Carvalho et al., 2013).

Considerando que a acidez é um indicativo de deterioração, ou seja, indica diretamente a qualidade do mel, podemos considerar que os valores obtidos no presente estudo podem classificar esses méis como de boa qualidade. Além disso, ao confrontarmos nossos resultados com os regulamentos já existentes (BA, AM, PR e SP) para o parâmetro acidez, todas as amostras analisadas estão de acordo com os RTIQs mencionados e abaixo do preconizado na IN nº 11 de 2000 do MAPA, na qual acidez máxima permitida é de 50 mEq/kg.

Comparando o indicador atividade diastásica por espécie de abelhas, não houve diferença significativa ($p = 0,065$) entre as médias, sendo os valores para Jataí 16,571Gothe; Mandaçaia 13,40Gothe; Mandaguari 13,250Gothe; Manduri 16,75Gothe; e Tubuna 15,750Gothe. Da mesma forma, não podemos afirmar que exista diferença significativa entre as médias de diastase por meliponicultor ($p = 0,387$).

A diastase (alfa-amilase) é uma das enzimas presentes no mel, formada principalmente pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas (Pamplona, 1989). A relevância principal do indicador atividade diastásica está no fato dela apresentar maior sensibilidade ao calor do que a enzima invertase (responsável pela transformação da sacarose em glicose e frutose) sendo recomendada para avaliar a qualidade do mel. Logo, sua atividade serve de indicativo do grau de conservação e de possível superaquecimento do mel (Soloveve, 1971).

Níveis enzimáticos mais baixos são encontrados em méis provenientes de rápidos fluxos de néctar, pois haverá acúmulo de néctar a ser processado dentro da colônia. Em situações de fluxo de néctar não tão rápido, geralmente os níveis enzimáticos de alfa-amilase serão mais elevados, pois as abelhas terão tempo para processar intensamente o material (Carvalho et al, 2005). Observa-se que o néctar com um conteúdo alto de açúcar necessita de menos manipulação pelas abelhas para serem convertidos em mel, apresentando assim níveis mais baixos de invertase e diastase. Esse parâmetro está diretamente relacionado à disponibilidade (quantidade) de néctar a ser processado dentro da colônia.

Quanto ao indicador hidroximetilfurfural – HMF, na análise estatística comparando os méis por espécie de abelhas, não se constatou diferença significativa entre as médias de HMF por espécie ($p = 0,569$), obtendo-se os seguintes resultados: Jataí 12,14 mg/kg; Mandaçaia 16,60 mg/kg; Mandaguari 14,50 mg/kg; Manduri 20,00 mg/kg; e Tubuna 21,25 mg/kg.

Lima (2017) analisou oito (8) amostras de mel da espécie *Melipona fasciculata* e verificou HMF com média de 16,08 mg/kg, resultado semelhante ao obtido para Mandaçaia nesse estudo. Segundo a literatura, resultados inferiores de HMF foram constatados em *Melipona seminigra* (9,75 mg/kg) e em *Melipona subnitida*, 7,56 e 12,42 mg/kg (Stramm, 2011; Reges, 2014; Demeterco, 2016).

Segundo Gonzales (2002), o HMF é um aldeído cíclico que se origina majoritariamente por desidratação da frutose em meio ácido, processo que está intimamente ligado ao grau de envelhecimento ou ao processamento que envolve o aumento de temperatura. Trata-se então de um parâmetro que dá suporte à verificação do superaquecimento, estocagem inadequada, e adulteração com açúcar comercial (xarope de milho ou de beterraba), alterando o valor nutricional do mel, podendo ocorrer perda de alguma enzima, como a glicose oxidase. Além disso, esse composto é um constituinte que, além do superaquecimento, pode indicar a idade do mel, podendo o seu conteúdo aumentar com a adição de açúcar invertido, com o tempo de armazenamento, além de também ser afetado pela acidez, pH, água e minerais presentes no mel (Seeman & Neira; 1988).

Esse indicador que também sofre alterações por diversos fatores pode apresentar resultados bastante distintos. Ainda assim, os resultados obtidos neste estudo, encontram-se dentro do preconizado nos RTIQ dos Estados do Paraná e Amazonas e parcialmente nos regulamentos de São Paulo e Bahia.

Tabela 3 - Apresentação dos resultados obtidos a partir das análises das amostras de mel de ASF com espécie de abelha, parâmetros analisados, perfil polínico e número de espécies florais.

Amostra	Origem Entomológica	Nome Popular	Acidez (mEq/kg)	Açúcares Redutores (%)	Diastase (Escala Göthe)	Índice de HMF (mg/kg)	Insolúveis (g/100g)	Resíduo Mineral (%)	Umidade (%)	Perfil Polínico	Nº de espécie floral
1	<i>Scaptotrigona sp</i> (Moure, 1942)	Mandaguari	12,8	60,6	12	4	0	0,1	20,5	Multifloral	6
2	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	Jataí	22,6	62	20	2	0	0,1	20,4	Multifloral	5
3	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	Jataí	15,9	64,4	16	4	0	0,2	16,4	Multifloral	5
4	<i>Melipona quadrifasciata</i> , (Lepeletier, 1836)	Mandaçaia	49,1	63,8	14	9	0	0,1	13,9	Multifloral	5
5	<i>Melipona obscurior</i> (Moure, 1971)	Manduri	11,3	62	21	17	0	0,2	16,5	Multifloral	6
6	<i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836)	Tubuna	13,4	61,7	14	37	0	0,3	14	Multifloral	5
7	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	Jataí	27,5	61,9	14	18	0	0,2	15,7	Multifloral	4
8	<i>Melipona obscurior</i> (Moure, 1971)	Manduri	26,7	61,3	16	23	0	0,3	16,4	Multifloral	4
9	<i>Melipona quadrifasciata</i> , (Lepeletier, 1836)	Mandaçaia	22,3	59,3	16	22	0,1	0,2	15	Multifloral	6
10	<i>Scaptotrigona sp</i> (Moure, 1942)	Mandaguari	26,7	59,5	13	38	0	0,2	14,3	Multifloral	6
11	<i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836)	Tubuna	18,3	61,1	17	22	0,1	0,2	18,2	Multifloral	5
12	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	Jataí	29,8	61,3	20	17	0,1	0,2	16,4	Multifloral	4
13	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	Jataí	15,9	62,1	17	19	0,1	0,3	16	Multifloral	4
14	<i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836)	Tubuna	23,6	62,5	15	17	0,1	0,3	13,3	Multifloral	5
15	<i>Scaptotrigona sp</i> (Moure, 1942)	Mandaguari	23,5	62,6	13	5	0,1	0,1	17,1	Multifloral	4

16	<i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836)	Tubuna	23,2	60,7	17	9	0,1	0,2	16,3	Multifloral	5
17	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	Jataí	26,6	62,5	14	7	0	0,2	15,7	Multifloral	6
18	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	Jataí	22,3	62,1	15	18	0,1	0,1	16,4	Multifloral	5
19	<i>Melipona obscurior</i> (Moure, 1971)	Manduri	17,7	61,4	16	21	0,1	0,2	16,8	Multifloral	7
20	<i>Melipona quadrifasciata</i> , (Lepeletier, 1836)	Mandaçaia	24	60,9	11	9	0,1	0,2	16,4	Multifloral	8
21	<i>Melipona quadrifasciata</i> , (Lepeletier, 1836)	Mandaçaia	21,4	59,1	11	15	0,1	0,2	14,5	Multifloral	7
22	<i>Scaptotrigona sp</i> (Moure, 1942)	Mandaguari	22,3	60,6	15	11	0,1	0,2	16,4	Multifloral	5
23	<i>Melipona quadrifasciata</i> , (Lepeletier, 1836)	Mandaçaia	18,8	60,1	15	28	0,1	0,2	18	Multifloral	5

Fonte: Autores.

A partir das análises realizadas no presente estudo foi possível coletar dados a respeito do mel de ASF de duas Regiões no Rio Grande do Sul. Na Tabela 3 estão apresentados os resultados das análises por amostra, com espécie de abelha, parâmetros analisados, perfil polínico e número de espécies florais. Observa-se que, independente da espécie de abelha, o mel é classificado como multifloral indicando que as abelhas visitaram mais de quatro espécies botânicas distintas. Além disso, é possível observar os parâmetros avaliados para cada amostra.

Tabela 4 - Resumo dos resultados obtidos nas análises realizadas em 24 amostras de mel provenientes de nove meliponicultores das Regiões do Vale do Taquari/RS, conforme o parâmetro avaliado.

Variável	N	Média	DesvPad	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
AÇÚCARES REDUTORES	24	61,483	±1,287	2,09	59,100	60,625	61,550	62,100	64,400
DIASTASE	24	15,250	±2,592	17,00	11,000	14,000	15,000	16,750	21,000
HMF	24	16,29	±9,56	58,67	2,00	9,00	17,00	21,75	38,00
INSOLÚVEIS	24	0,058	±0,050	86,33	0,000	0,000	0,100	0,100	0,100
RESÍDUO MINERAL	24	0,196	±0,062	31,87	0,100	0,200	0,200	0,200	0,300
UMIDADE	24	16,375	±1,818	11,10	13,300	15,175	16,400	17,025	20,500

Fonte: Autores (2023).

Diante das informações fornecidas pelas análises físico-químicas (Tabela 4) é possível inferir que, de maneira geral, as amostras atenderam aos requisitos dos quatro RTIQs existentes no Brasil, sendo o desvio padrão aceitável para os parâmetros. Portanto, tais análises poderão auxiliar na elaboração do RTIQ para mel de ASF produzido no Estado.

4. Considerações Finais

Com base nos resultados expostos, de que as médias dos sete parâmetros analisados não apresentaram diferença significativa por espécie de abelha, podemos inferir que alguns fatores contribuíram para que a amplitude de resultados entre espécies se mantivesse estreita, como por exemplo, uma certa similaridade da diversidade botânica das regiões onde encontram-se os meliponicultores, o manejo de meliponicultores com padrões semelhantes de manipulação das caixas, incluindo as boas práticas de colheita de mel e estágio de maturidade do mel similar entre os meliponicultores.

Cabe salientar que este estudo abrangendo cinco espécies de abelhas, em região específica do Estado, é o primeiro realizado no Estado para fins de regulamentação do produto. Para que efetivamente seja possível editar um RTIQ para o Estado do Rio Grande do Sul necessita-se de outros estudos nestas e em outras regiões do Estado. Além disso, a elaboração de legislação terá que abordar outros requisitos como formas de conservação, de coleta, de armazenagem, de rotulagem, de classificação, de características sensoriais e microbiológicas, entre outras.

Sugere-se a realização de outros estudos nas diferentes regiões produtoras de ASF do Rio Grande do Sul para que o regulamento a ser editado contemple a diversidade das características do mel de abelha sem ferrão produzidos no Estado. Além disso é necessário realizar ensaios microbiológicos desses méis para determinar e garantir a inocuidade do produto.

Referências

- Aguiar, L. K. et al. (2016). Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas sem ferrão do Estado do Acre. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 13(23), 908-919. https://doi.org/10.18677/enciclopedia_biosfera_2016_078.
- Anacleto, D. A. et al. (2009). Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 29(3), 535-541.
- Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. Food Chemistry, 63(4), 549–562.
- Batiston, T. F. T. P. (2017). Atividade antimicrobiana de diferentes méis de abelha sem ferrão. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, SC, Brasil.

- Belucci, G., Azeredo, L. & Lorenzon, M. C. (2008). Análises físico-químicas de méis de *Apis mellifera* & *Tetragonisca angustula* da Costa Verde, Estado do Rio de Janeiro. Anais do 1. Seminário sobre Criação de Abelhas e Economia Solidária, Seropédica, RJ, Brasil, 2008. Recuperado em 10 julho, 2018, de http://www.ufrj.br/abelhanatureza/paginas/docs_abelha_nat/Qualidademeis.pdf
- Bogdanov, S et al. (1999) Honey quality and international regulatory standards: review of the work of the International Honey Commission. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* 90(1): 108–125.
- Borsato, D. M. (2013). Composição química, caracterização polínica e avaliação de atividades biológicas de méis produzidas por meliponíneos do Paraná. Tese de Doutorado em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- Brasil. Ministério da Agricultura. 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, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção 1, p.16-17.
- Carvalho, C. A. et al. (2013). Proposta de regulamento técnico de qualidade físico-química do mel floral processado produzido por abelhas do gênero *Melipona*. *Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Mérida*, p. 1-9.
- Comejo L. G. (1988). Tecnología de miel, p.145-171. In: Seemann, P., Neira, M. *Tecnología de la producción apícola*. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Demeterco, C. A. (2016). Identificação de mel de *Melipona seminigra* e característica da meliponicultura em Maraã e Boa Vista do Ramos, Amazonas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, Brasil.
- Evangelista-Rodrigues, A., et al. (2005, setembro). Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. In: *Ciência Rural*, Santa Maria, 35(5), 1166 – 1171.
- Fernandes, R. T. (2017). Características de qualidade do mel de abelha *Tiúba* (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae), como contribuição para sua regulamentação. Tese de Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, SP, Brasil.
- Fonseca, A. A. O. (2006). Qualidade do mel de Abelhas sem Ferrão: uma proposta para boas práticas de fabricação. Cruz das Almas: UFRB, Série Meliponicultura, n. 5.
- Forcone, A. & Ruppel, S. (2012). Polen de interés apícola del Noroeste de Santa Cruz (Patagonia Argentina): aspectos morfológicos. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. Córdoba, 47(1-2).
- González, M. M. (2002). El origen, la calidad y la frescura de una mieci: la interpretación de un análisis. In: Lorenzo, C. *La mieci de Madrid*. Madrid: Madridinova, p. 27-45.
- Halinski, R., Santos, C. F., Kaehler, T. G. & Blochtein, B. (2018). Influence of Wild Bee Diversity on Canola Crop Yields. *Sociobiology*, Feira de Santana, BA, Brazil, 522(4), 751–759. DOI: 10.13102/sociobiologyv65i4.3467. <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/3467>.
- Jaffé, R. et al. (2015). Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. *PloS One*, 10(3).
- Lima, K. S. (2017). Análise de caracteres físico-químicos de *Tiúba*. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, MA, Brasil.
- Lopes, A. E. P. (2015). Caracterização Físico-Química do Mel de Abelha *Jataí* (*Tetragonisca angustula*). Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil.
- Luz, C. F. P. & Barth, O. M. (2012). Pollen analysis of honey and beebread derived from Brazilian mangroves. *Brazilian Journal of Botany*, 35(1).
- Maurizio, A., & Louveaux, J. (1965). Pollen de plantes mellifères d'Europe. U. G. A. F., Paris. 148p.
- Michener, C. D. (2013). The Meliponini. In VIT, P. et al. (ed.). *Pot-honey a legacy of stingless bees* (p. 3–17). Springer.
- Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (2007). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. *Sociedade Brasileira de Entomologia*, Curitiba, PR, Brasil.
- Ortiz-Valbuena, A. (1988). The ash content of 69 honey samples from La Alcarria and neigh bouring areas, collected in the period 1985-1987. *Cuadernos de Apicultura*, n. 5, p. 8-9.
- Pamplona, B. C. (1989). Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Pedro, S. R. M. (2014). The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, Feira de Santana, Brazil, 61(4), 348–354. DOI: 10.13102/sociobiology.v61i4.348-354. <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/699>.
- Pereira, L. L. P. (2010). Análise físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* e *Meliponíneos*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.
- Pinheiro, C. G. M. E. (2016). Mel de abelha *jandaíra* (*Melipona subnitida*) do Estado do Rio Grande do Norte. Tese de Doutorado em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.
- Reges, S. C. N. (2014). Caracterização dos méis ofertados pela apicultura e meliponicultura no jaguaribe cearense. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Ceará, Limoeiro do Norte, CE, Brasil.

- Rosa, D. (2014). Comparação físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas jataí e africanizada produzidos no município de Rio Bonito do Iguacu - PR. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil.
- Saxena, S., Gautam, S., & Sharma, A. (2010). Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. *Food Chemistry*, 118(2), 391–397.
- Seemann, P. & Neira, M. (1988). *Tecnología de la producción apícola*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Silva, M. D. L. (2007). Diagnóstico do sistema de produção e qualidade de mel de *Apis mellifera* L. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Silva, M. C. P. (2015). Caracterização físico-química, teor de antioxidante e perfil sensorial de méis de abelhas submetidos à desumidificação e umidificação. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.
- Sodré, G. S. (2005). Características físico-químicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) dos Estados do Ceará e Piauí. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.
- Sodré, G. S., et al. (2007). Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera Apidae) do estado do Ceará. *Ciência Rural*, Santa Maria, 37(4), 1139-1144, 2007.
- Soloveve, T. Y. (1971). Determination of adulteration of honey on the basis of characteristics of honey from single or multiple sources. *Resumo em Apicultural Abstracts*, Moscow, 22(1), 52-53.
- Stramm, K. M. (2011). Composição da qualidade de méis de abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*), efeitos de estocagem e comparação com méis de *Apis mellifera*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
- Venturieri, G. C. et al. (2007). Caracterização, colheita, conservação e embalagem de méis de abelhas indígenas sem ferrão. Embrapa.
- Villas-Bôas, J. (2012). Manual tecnológico: Mel de abelhas sem ferrão. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 96 p. Série Manual Tecnológico.