

# Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN\*

## Physico-chemical characterization of *Apis mellifera* L. honey from microregion of Pau dos Ferros, RN

José Ary Maia Neto,\*\* Emanuel Neto Alves de Oliveira,\*\* Dyego da Costa Santos\*\*\*

### Resumo

Objetivou-se determinar as características físico-químicas de qualidade em amostras de méis de *Apis mellifera* L. provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN, verificando a qualidade dos méis ofertados aos consumidores. Os parâmetros analisados foram: umidade; cinzas; sólidos solúveis totais; acidez livre; pH; cor e testes qualitativos de atividade diastásica e pesquisa de corantes. Todas as análises foram realizadas em triplicata e o tratamento estatístico foi o de blocos inteiramente casualizados, quando aplicável. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Considerando-se os parâmetros analisados, os méis apresentaram-se em conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira para comercialização no âmbito de mercado brasileiro. Variações físicas ou químicas detectadas entre as amostras evidenciam heterogeneidade do mel da microrregião, o que pode estar relacionado com o processo de extração ou processamento desse produto apícola, ou ainda com fatores como os tipos de solo, o clima e os tipos de néctar existentes na microrregião.

**Palavras-chave:** *Apis mellifera* L., adulteração, controle de qualidade.

### Abstract

The objective was to determine the physicochemical characteristics of quality in *Apis mellifera* L. honey samples from the micro-region of Pau dos Ferros, RN, checking the quality of honey offered to consumers. The parameters analyzed were: moisture; ashes; total soluble solids; free acidity; pH; color and qualitative tests of diastase activity and research dye. All analyzes were performed in triplicate and statistical analysis was set in completely randomized block, when applicable. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and the comparison of means was done by Tukey test at 5% probability. Considering the parameters analyzed, the honeys were in accordance with the quality standards established by Brazilian legislation for marketing under Brazilian market. Physical or chemical changes detected in the samples show heterogeneity of the honey from microregion, which may be related to the extraction or processing of this bee product, or with factors such as soil types, climate and the types of nectar in the microregion.

**Keywords:** *Apis mellifera* L., adulteration, quality control.

### Introdução

Dentre os produtos apícolas, o mel é considerado o que apresenta maior facilidade de exploração, sendo também o mais conhecido e aquele com maiores possibilidades de comercialização (Freitas et al., 2004). Considerando-se as regiões da Federação, a Nordeste apresenta elevado potencial para a atividade apícola devido às condições climáticas e a existência de amplas áreas livres com vegetação isenta de agrotóxicos, como a caatinga.

Embora os estados do Piauí e Ceará sejam os maiores produtores e exportadores de mel do Nordeste, constata-se também que o estado do Rio Grande do Norte, que até poucos anos nem aparecia no cenário do agronegócio apícola nacional, vem demonstrando aumento significativo, o que caracteriza o potencial apícola da região (Gonçalves et al., 2010). Segundo dados do IBGE (2010), o estado do Rio Grande do Norte foi

responsável pela produção de 886 toneladas de mel em 2010, com destaque para o município de Apodi, que produziu cerca de 40% do mel do estado com um montante de 357 toneladas.

Como os demais produtos alimentícios, o mel deve satisfazer numerosos critérios de qualidade e certificações antes da comercialização. Entretanto, com o incremento de consumo de produtos naturais, o mel tem sido utilizado e comercializado mais intensamente, aumentando também a possibilidade de fraudes e manipulação inadequada (Silva et al., 2008).

Estudos de caracterização de méis brasileiros foram desenvolvidos com produtos provenientes de estados como Ceará (Santos et al., 2013), Rio Grande do Sul (Richter et al., 2011), Paraná (Périco et al., 2011), Rio de Janeiro (Barros et al., 2010), Piauí (Silva et al., 2004), São Paulo (Marchini et al., 2003), entre outros. Apesar da elevada quantidade de estudos de investigação da qualidade de méis, sabe-se que

\*Recebido em 13 de junho de 2014 e aceito em 31 de dezembro de 2014.

\*\*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

\*\*\*Universidade Federal de Campina Grande.

Autor para correspondência: Dyego da Costa Santos. E-mail: [dyego.csantos@gmail.com](mailto:dyego.csantos@gmail.com).

as características desse produto apícola variam segundo a origem botânica e as condições regionais e climáticas da área em que é produzido (Dobre et al., 2012), o que torna importante caracterizar o mel proveniente das mais diversas localidades brasileiras, inclusive os produzidos e comercializados em cidades do estado do Rio Grande do Norte, uma vez que são reduzidas as informações da qualidade do mel produzido neste estado.

Ante o exposto e considerando-se obter informações acerca da qualidade do mel comercial ofertado ao consumidor, objetivou-se determinar as características físico-químicas de amostras de méis de abelhas *A. mellifera* L. provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN.

## Material e métodos

O estudo foi realizado no primeiro semestre de 2013, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), *Campus* Pau dos Ferros, localizado na cidade de Pau dos Ferros, RN. A cidade de Pau dos Ferros (6° 6' 33" S e 38° 12' 16" W) está localizada na microrregião de Pau dos Ferros, distante 392 km de Natal. A região apresenta clima semiárido, com temperaturas médias anuais de 28,1°C (máximas de 36°C e mínimas de 21°C), vegetação seca, com baixa pluviosidade anual. A flora apícola é composta por espécies vegetais como o marmeleiro, juazeiro, cajueiro, velame, entre outras.

Foram coletadas seis amostras com três repetições de méis de abelhas africanizadas (*A. mellifera* L.), sendo quatro monoflorais e duas heteroflorais (Tabela 1). Os méis foram obtidos diretamente de produtores de cidades da microrregião de Pau dos Ferros, RN, sem variações dos métodos de processamento e levando-se em consideração o método de obtenção do mel, em que todas as amostras foram obtidas por centrifugação de melgueiras, seguido de decantação e filtração. Após a obtenção, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Físico-Químicas do IFRN - *Campus* Pau dos Ferros, onde ficaram estocadas em ambiente seco, ao abrigo da luz direta e em temperatura ambiente até a sua caracterização.

Os méis foram analisados, e cada análise foi realizada em triplicata, quanto aos parâmetros de umidade em refratômetro manual modelo RT-280 do fabricante Instrutherm e acidez livre através da titulação da amostra com solução de NaOH a 0,1 N padronizada até atingir pH de 8,5 (AOAC, 2010); sólidos solúveis totais por leitura

direta das amostras em refratômetro manual modelo RT-280 do fabricante Instrutherm, cinzas por incineração das amostras em forno mufla a 600°C por 6 horas e pH em potenciômetro digital calibrado com soluções tampão pH 4 e 7 (Instituto Adolfo Lutz, 2008); cor em espectrofotômetro digital em comprimento de onda de 560 nm utilizando-se glicerina como branco e atividade diastásica pelo método qualitativo, utilizado-se para indicação das enzimas solução de amido e lugol (Lanara, 1981) e pesquisa de corantes pelo método qualitativo de indicação com solução de ácido sulfúrico a 5% (SBF, 2009).

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados com seis tratamentos cada uma com três repetições, utilizando-se o *software* Assistat, versão 7.5 beta. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussões

Os resultados da caracterização físico-química das amostras de méis estudadas são demonstrados nas Tabelas 1 e 2. Observou-se diferença significativa entre as amostras em alguns parâmetros, provavelmente devido ao tipo de florada, as condições de cultivo e ao manejo do mel no campo.

**Tabela 1:** Descrição floral das amostras de méis utilizadas na pesquisa

Amostra	Tipo de mel	Florada predominante	Nome científico	Município de origem
M1	Monofloral	Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i>	Pau dos Ferros
M2	Monofloral	Amendoim	<i>Arachis hypogaea</i>	Marcelino Vieira
M3	Monofloral	Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i>	Pau dos Ferros
M4	Monofloral	Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Rodolfo Fernandes
M5	Heterofloral	Silvestre*	-	Pau dos Ferros
M6	Heterofloral	Silvestre*	-	Rafael Fernandes

M1, M2...M6 – Mel; \*Sem florada predominante.

**Tabela 2:** Parâmetros físico-químicos de méis provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Sólidos solúveis totais (°Brix)	Acidez livre (meq/kg)	pH
M1	18,10 <sup>c</sup> ± 0,00	0,11 <sup>b</sup> ± 0,02	80,33 <sup>a</sup> ± 0,29	11,96 <sup>a</sup> ± 0,65	4,05 <sup>a</sup> ± 0,05
M2	18,50 <sup>c</sup> ± 0,00	0,02 <sup>d</sup> ± 0,00	79,83 <sup>a</sup> ± 0,29	4,66 <sup>cd</sup> ± 0,57	3,82 <sup>b</sup> ± 0,07
M3	18,37 <sup>c</sup> ± 0,12	0,07 <sup>c</sup> ± 0,01	80,00 <sup>a</sup> ± 0,00	3,32 <sup>d</sup> ± 0,55	3,90 <sup>ab</sup> ± 0,00
M4	19,13 <sup>b</sup> ± 0,12	0,07 <sup>c</sup> ± 0,01	79,17 <sup>b</sup> ± 0,29	8,62 <sup>b</sup> ± 0,55	3,45 <sup>c</sup> ± 0,04
M5	18,37 <sup>c</sup> ± 0,23	0,15 <sup>a</sup> ± 0,01	80,00 <sup>a</sup> ± 0,00	5,96 <sup>c</sup> ± 0,01	3,80 <sup>b</sup> ± 0,11
M6	19,67 <sup>a</sup> ± 0,29	0,07 <sup>c</sup> ± 0,01	78,67 <sup>b</sup> ± 0,29	7,63 <sup>b</sup> ± 0,58	3,74 <sup>b</sup> ± 0,03
MG	18,69	0,08	79,67	7,02	3,80
DMS	0,45	0,03	0,65	1,46	0,16
CV (%)	0,88	11,76	0,30	7,57	1,58
F cal.	38,43 <sup>**</sup>	59,26 <sup>**</sup>	21,00 <sup>**</sup>	101,41 <sup>**</sup>	32,67 <sup>**</sup>

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo; \*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de umidade variaram de 18,10 (M1) a 19,67% (M6), com todas as amostras apresentando-se em conformidade com o padrão da legislação (Tabela 2), que estabelece valor máximo de umidade de 20% (Brasil, 2000). Isso indica maturidade adequada das amostras, com desidratação adequada do néctar durante o processo físico de transformação em mel (Oliveira & Santos, 2012). Também é possível inferir sobre a influência das condições climáticas do local, que é seco e com baixos índices pluviométricos, o que garante certa estabilidade biológica do produto durante o armazenamento, uma vez que, de acordo com Chua et al. (2012), a umidade é o principal critério de qualidade utilizado para determinar a vida útil de méis. Chirife et al. (2006) relataram que durante a estocagem o maior conteúdo de umidade do mel pode conduzir a processos fermentativos indesejáveis causados pela ação de leveduras osmotolerantes, resultando na formação de etanol e dióxido de carbono. O etanol pode ser oxidado a ácido acético e água, produzindo um sabor amargo.

Teores de umidade dentro da faixa proposta pela legislação (Brasil, 2000) também foram reportados por outros pesquisadores (Manzanares et al., 2014; Ribeiro et al., 2014; Aazza et al., 2013; Escuredo et al., 2013; Santos et al., 2013; Silva et al., 2011; Périco et al., 2011; Barros et al., 2010; Benedini & Souza, 2008; Silva et al., 2004) em méis de *A. mellifera* florais. Entretanto, valores superiores a 20% foram encontrados em méis brasileiros (Oliveira & Santos, 2011; Richter et al., 2011; Santos et al., 2011; Abadio Finco et al., 2010; Moreti et al., 2009; Sodré et al., 2007; Marchini et al., 2003), o que indica colheita inadequada do mel, com os produtos colhidos ainda 'verdes'.

Observou-se conteúdo de cinzas (Tabela 2) abaixo do limite máximo estabelecido pela legislação brasileira, que é de 0,6% (Brasil, 2000), com valores compreendidos entre 0,02 (M2) e 0,15% (M5), atestando que a grande variabilidade da composição do mel também se reflete no conteúdo mineral (Baroni et al., 2009). Este teor depende da composição do néctar da espécie vegetal predominante em sua formação. O tipo de solo em que a planta de origem do néctar está localizada também influencia a quantidade de minerais presentes nas cinzas (Almeida-Muradian et al., 2013). Abadio Finco et al. (2010) também apontam que por meio da análise de cinzas é possível determinar algumas irregularidades no mel, como por exemplo, a falta de higiene e a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor, fato não observado nas seis amostras estudadas, uma vez que o conteúdo mineral foi baixo.

Outras pesquisas também apontaram grande variabilidade no teor de cinzas, Périco et al. (2011), Barros et al. (2010), e Sodré et al. (2007) ao caracterizarem méis produzidos no Paraná (0,10 a 0,60%), Rio de Janeiro (0,11 a 0,29%) e Ceará (0,01 a 0,41%), respectivamente, reportaram essa variabilidade, contudo os méis analisados pelos autores citados apresentaram-se com o teor de cinzas abaixo do limite máximo estipulado pela legislação (Brasil, 2000).

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) dos méis variaram de 78,67 (M6) a 80,33 °Brix (M1), estando em acordo com a faixa reportada por outros autores para a espécie *A. mellifera* (Silva et al., 2004; Silva et al., 2009; Viuda-Martos et al., 2010; Santos et al., 2011). Apesar da legislação brasileira vigente (Brasil, 2000) não estabelecer a análise de SST como obrigatória em méis, Chitarra & Chitarra (1990) relataram que esta determinação tem grande importância para a agroindústria

no controle de qualidade do produto final, controle de processos e de ingredientes principalmente para a elaboração de novos produtos à base de mel. Nesse sentido, Terrab et al. (2004) afirmaram que valores anormais de sólidos solúveis totais (diretamente relacionados com teor de açúcar) pode ser um indicador confiável de adulteração.

Em relação à acidez livre, os méis da microrregião de Pau dos Ferros, RN, apresentaram valores compreendidos entre 3,32 (M3) a 11,96 meq/kg (M1), estando em conformidade com a legislação que estabelece teor máximo de 50 meq/kg (BRASIL, 2000). A variação detectada entre as amostras deve-se, provavelmente, aos tipos de florada dos méis, uma vez que a acidez no mel tem origem nos diversos ácidos orgânicos contidos no néctar coletado pelas abelhas, a atividade enzimática da glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, a ação de bactérias durante a maturação e aos minerais presentes na sua composição (Silva et al., 2004), podendo ainda ser explicada pela presença de ácidos orgânicos em equilíbrio com suas lactonas correspondentes ou ésteres internos e alguns íons inorgânicos, como fosfato (Terrab et al., 2004).

Silva et al. (2011) investigando a qualidade de méis produzidos por apicultores e provenientes de entrepostos registrados no Serviço de Inspeção Federal e Sodré et al. (2007) caracterizando físico-quimicamente amostras de méis de *A. mellifera* do estado do Ceará, também verificaram teores de acidez livre inferiores a 50 meq/kg. Todavia, Bertoldi et al. (2007), Abadio-Finco et al. (2010) e Oliveira e Santos (2012) reportaram acidez livre elevada em algumas amostras de méis provenientes da região sul do estado do Tocantins, Pantanal Sul-Matogrossense e da cidade de Mauriti, CE, respectivamente.

Verificou-se que o pH oscilou de 3,45 (M4) a 4,05 (M1), com todas as amostras revelando valores abaixo de 4,6, que é o limite máximo proposto por Moreti et al. (2009) para méis de *A. mellifera*. Esses resultados estão próximos à faixa reportada por Marchini et al. (2003), Viuda-Martos et al. (2010) e Sodré (2007) em méis provenientes de São Paulo (3,92 a 4,54), Tabasco, México (3,25 a 3,97) e Ceará (3,36 a 3,78), respectivamente. De acordo com Terrab et al. (2004) o pH do mel é função da presença de ácidos orgânicos, principalmente o ácido glucônico, que em solução aquosa produzem íons de hidrogênio, permitindo assim, indicar as condições de armazenamento e ocorrência de processos fermentativos (Cornejo et al., 1988). Valores muito baixos de pH podem indicar adulteração por xarope de sacarose ou amido invertido por hidrólise ácida, enquanto valores muito altos evidenciam caldas de sacarose sem adição de ácido (Périco et al., 2011).

Na Tabela 3 descrevem-se os resultados da análise de cor dos méis provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN. Verificou-se uma grande variação na coloração, que foi desde o branco (M2) até o âmbar escuro (M4 e M5), encontrando-se em conformidade com a legislação que considera aceitáveis variações de branco d'água a âmbar escuro (Brasil, 2000). Barros et al. (2010) reportaram cor variando do âmbar extra claro ao âmbar em méis do Rio de Janeiro e Marchini et al. (2003) analisaram méis de São Paulo e evidenciaram coloração do âmbar claro ao âmbar escuro. A cor está correlacionada com a origem floral do mel, processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e com a temperatura na qual o mel se forma no interior da colmeia (Seemann & Neira, 1988).

Esse parâmetro não diz respeito à qualidade direta do mel, mas sim, em relação ao aspecto visual e atrativo ao consumidor, sendo um dos parâmetros que determinam o seu preço no mercado mundial, onde os méis mais claros são os mais preferidos para consumo, atingindo maior valor comercial que os méis escuros. Moreti et al. (2009) relataram que alguns componentes do mel são determinantes para o escurecimento do produto como: proporção de frutose/glicose, o conteúdo de nitrogênio e aminoácidos livres, as substâncias polifenólicas, o conteúdo de minerais e a instabilidade da frutose em solução ácida.

**Tabela 3:** Análise de cor nos méis provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN

Amostra	Escala Pfund (mm)	Cor
M1	31' ± 0,00	Branco
M2	39° ± 0,00	Âmbar extra claro
M3	56° ± 0,00	Âmbar claro
M4	150° ± 0,00	Âmbar escuro
M5	118° ± 0,00	Âmbar escuro
M6	86° ± 0,00	Âmbar
MG	80,11	-
DMS	1,71	-
CV (%)	0,78	-
F cal.	17108,80**	-

I; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo; \*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estão apresentados na Tabela 4 os resultados das análises qualitativas de atividade diastásica e de pesquisa de corantes nos méis da microrregião de Pau dos Ferros, RN. Constatou-se atividade da enzima diástase (amilase) em todas as amostras,

## Referências

- ABADIO FINCO, F.D.B.; MOURA, L.L.; SILVA, I.G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 18<sup>th</sup> ed. 3<sup>th</sup> review. Washington, USA: AOAC, 2010. 1094 p.
- AAZZA, S.; LYOUSSI, B.; ANTUNES, D.; MIGUEL, M.G. Physicochemical characterization and antioxidant activity of commercial portuguese honeys. *Journal of Food Science*, v. 78, n. 8, p. C1159-1165, 2013.
- ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; STRAMM, K.M.; HORITA, A.; BARTH, O.M.; FREITAS, A.S.; ESTEVINHO, L.M. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 48, n. 8, p. 1698-1706, 2013.
- BARONI, M.V.; ARRUA, C.; NORES, M.L.; FAYÉ, P.; PILAR DÍAZ, M.; CHIABRANDO, G.A.; WUNDERLIN, D.A. Composition of honey from Córdoba (Argentina): assessment of North/South provenance by chemometrics. *Food Chemistry*, v. 114, n. 2, p. 727-733, 2009.

indicando que o mel não foi superaquecido. De acordo com Ramalhosa et al. (2011), quando o mel é submetido a temperaturas elevadas, a diástase é inativada, indicando assim fraude ou condições de armazenamento inadequadas. Quanto à pesquisa de corantes, esta foi realizada com o intuito de verificar possíveis fraudes nos méis. A utilização de corantes em mel é feita com o objetivo de alterar sua coloração, tornando-o assim mais atrativo ao consumidor. Neste estudo não foi verificada a presença de corantes, comprovando assim a autenticidade desses produtos.

**Tabela 4:** Análises qualitativas de atividade enzimática e pesquisa de corantes nos méis provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN

Amostra	Atividade diastásica	Pesquisa de corantes
M1	Presente	Ausente
M2	Presente	Ausente
M3	Presente	Ausente
M4	Presente	Ausente
M5	Presente	Ausente
M6	Presente	Ausente

## Conclusão

Os méis provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN, apresentaram-se em conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para a comercialização no âmbito do mercado brasileiro, considerando-se os parâmetros analisados. Variações químicas ou físicas detectadas entre as amostras são provenientes, possivelmente, do processo de extração ou processamento desse produto apícola, podendo ainda estar relacionadas com fatores como os tipos de solo, o clima e os tipos de néctar existentes na região.

- BARROS, L.B.; TORRES, F.R.; AZEREDO, L.C.; BARTH, O.M.; FREITAS, M.Q. Caracterização físico-química de mel produzido por *Apis mellifera* no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.17, n. 3/4, p.117-120, 2010.
- BENDINI, J.N.; SOUZA, D.C. Caracterização físico-química do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. *Ciência Rural*, v. 38, n. 2, p. 565-567, 2008.
- 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] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 23 de outubro de 2000, Seção 1, p. 23, 2000.
- CHIRIFE, J.; ZAMORA, M.C.; MOTTO, A. The correlation between water activity and % moisture in honey: fundamental aspects and application to Argentine honeys. *Journal of Food Engineering*, v.72, n. 3, p. 287-292, 2006.
- CHITARRA M.I.F.; CHITARRA A.B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 302 p.
- CHUA, L.S.; ABDUL-RAHAMAN, N.L.; SARMIDI, M.R.; AZIZ, R. Multi-elemental composition and physical properties of honey samples from Malaysia. *Food Chemistry*, v.135, n. 3, p.880-887, 2012.

- CORNEJO, L.G. *Tecnología de miel*. In: SEEMANN, P.; NEIRA, M. (Ed). *Tecnología de la producción apícola*. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, 1988. p.145-171.
- DOBRE, I.; GEORGESCU, L.A.; ALEXE, P.; ESCUREDO, O.; SEIJO, M.C. Rheological behavior of different honey types from Romania. *Food Research International*, v. 49, n. 1, p.126-132, 2012.
- ESCUREDO, O.; MIGUEZ, M.; FERNANDEZ-GONZALEZ, M.; SEIJO, M.C. Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. *Food Chemistry*, v.138, n. 2/3, p. 851-856, 2013.
- FREITAS, D.G.F.; KHAN, A.S.; SILVA, L.M.R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 42, n. 1, p.171-188, 2004.
- GONÇALVES, L.S.; JONG, D.; GRAMACHO, K.P. *A expansão da apicultura e da tecnologia apícola no nordeste brasileiro, com especial destaque para o Rio Grande do Norte*. Mensagem Doce, n.105, 2010. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/105/artigo2.htm>> Acesso em: 06 dez. 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção de mel*, v. 38, 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas\\_pdf/ta\\_b26.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/ta_b26.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed., 1ª ed. digital. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.
- LANARA. Laboratório Nacional de Referência Animal. *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II - métodos físicos e químicos*. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981.
- MANZANARES, A.B.; GARCÍA, Z.H.; GALDÓN, B.R.; RODRÍGUEZ, E.R.; ROMERO, C.D. Physicochemical characteristics of minor monofloral honeys from Tenerife, Spain. *LWT - Food Science and Technology*, v. 55, n. 2, p. 572-578, 2014.
- MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C.; SILVEIRA NETO, S. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae), em cinco diferentes espécies de eucaliptos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 21, n.1, p.193-206, 2003.
- MORETI, A.C.C.C.; SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L. Cor de amostras de mel de *Apis mellifera* L. de diferentes estados brasileiros. *Boletim de Indústria Animal*, v. 63, n. 3, p. 159-164, 2006.
- MORETI, A.C.C.C.; SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; OTSUK, I.P. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado do Ceará, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 1, p. 191-199, 2009.
- OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D.C. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 70, n. 2, p.132-138, 2011.
- OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D.C. Qualidade físico-química do mel comercializado no município de Mauriti, CE. *Higiene Alimentar*, v. 26, n. 212/213, p. 61-65, 2012.
- PÉRICO, E.; TIUMAN, T.S.; LAWICH, M.C.; LETÍCIA KRUGER, R.L. Avaliação microbiológica e físico-química de méis comercializados no município de Toledo, PR. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.13, n. 3, p. 365-382, 2011.
- RAMALHOSA, E.E.; GOMES, T.T.; PEREIRA, A.P.; DIAS, T.T.; ESTEVINHO, L.M. Mead production tradition versus modernity. *Advanced Food Nutritional Research*, v. 63, n. 1, p. 101-118, 2011.
- RIBEIRO, R.O.R.; MÁRSICO, E.T.; CARNEIRO, C.S.; MONTEIRO, M.L.G.; CONTE JÚNIOR, C.A.; MANO, S.; JESUS, E.F.O. Classification of Brazilian honeys by physical and chemical analytical methods and low field nuclear magnetic resonance (LF <sup>1</sup>H NMR). *LWT - Food Science and Technology*, v. 55, n. 1, p. 90-95, 2014.
- RICHTER, W.; JANSEN, C.; VENZKE, T. S. L.; MENDONÇA, C. R. B.; BORGES, C. D. Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS. *Alimentos e Nutrição*, v. 22, n. 4, p. 547-553, 2011.
- SANTOS, D.C.; 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.
- SANTOS, D.C. OLIVEIRA, E. N. A.; MARTINS, J. N. Caracterização físico-química de méis comercializados no município de Aracati-CE. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 5, n. 2, p.158-162, 2011.
- SBF. Sociedade Brasileira de Farmacognosia. *Análise de mel*, 2009. Disponível em: <[http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/analise\\_mel.html](http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/analise_mel.html)>. Acesso em: 22 nov. 2013.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. *Tecnología de la producción apícola*. Valdivia: Universidad Austral de Chile/Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202 p.
- SILVA, C.L.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado de Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.
- SILVA, K.F.N.L.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIREDO, R.M.; SILVA, C.T.S.; MELO, K.S. Características físico-químicas de mel produzido em limoeiro do norte durante o armazenamento. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 4, p. 246-254, 2009.
- SILVA, M.B.L.; CHAVES, J.B.P.; VALENTE, M.E.R.; GOMES, J.C.; OLIVEIRA, G.F.; MESSAGE, D. 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, n. 4, p. 1043-1045, 2011.
- SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.C.; OTSUK, I.P.; CARVALHO, C.A.L. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. *Ciência Rural*, v. 37, n. 4, p.1139-1144, 2007.
- TERRAB, A.; RECALAMES, A.F.; HERNANZ, D.; HEREDIA, F.J. Characterization of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *Food Chemistry*, v. 88, n. 4, p. 537-542, 2004.
- VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; ZALDIVAR-CRUZ, J.M.; KURI, V.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; CARBONELL-BARRACHINA, A.A.; PÉREZ-ÁVAREZ, J.A. Aroma profile and physico-chemical properties of artisanal honey from Tabasco, Mexico. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 45, n. 6, p. 1111-1118, 2010.