



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

LEVANTAMENTO DE TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO DE MEL DE ABELHAS NATIVAS EM FUNÇÃO DE SUAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Millena S. **Dias**¹; Ricardo C. R. **Camargo**²; Karen L. **Oliveira**³; Michele Nehemy **Berteli**³, Maria
Isabel **Berto**⁴

Nº 14214

RESUMO - O mel produzido pelas melíponas, as abelhas sem ferrão (ASF), possui um sabor mais ácido, umidade mais elevada e é menos viscoso que o mel da Apicultura. Além da importância socioeconômica para as regiões produtoras deste mel, suas características peculiares vêm conquistando o mundo gastronômico. O entrave para o crescimento e disseminação deste produto, está na falta de definição de seu padrão de identidade e qualidade e de uma legislação que regule a sua comercialização e exportação. Este projeto constou do levantamento experimental de alguns parâmetros físico-químicos e reológicos de amostras deste mel. Os resultados obtidos mostraram os valores de pH para os méis nativos naturais que estão na faixa de 3,49 a 4,65, umidade de 22 a 29,5%, atividade de água de 0,67 a 0,75; acidez livre de 46 a 124 mE/kg; viscosidade de 0,0287 a 0,7 Pa.s na faixa de temperatura de 25 a 80°C. Confirma-se, que como indicado na literatura, as umidades das amostras ficam acima da umidade máxima requerida nos padrões do mel de Apis, de 20% indicando maior suscetibilidade à deterioração e a necessidade de aplicação de uma tecnologia de conservação distinta. Com base nestas propriedades, os processos de pasteurização, refrigeração, desumidificação, acidificação, ultrafiltração e altas pressões, são algumas tecnologias de processamento que podem ser avaliadas como alternativas para conservação deste produto.

Palavras-chave: Abelhas sem ferrão, meliponicultura, mel, tecnologia de conservação.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos - Unicamp; millenapdias@gmail.com

2 Colaborador, Pesquisador da Emprapa Meio Ambiente – Jaguariúna - SP.

3 Colaboradora, Pesquisadora do ITAL - GEPC, Campinas-SP.

3 Colaboradora, Pesquisadora do ITAL - GEPC, Campinas-SP.

4 Orientador: Pesquisador do ITAL – GEPC ; miberto@ital.sp.gov.br.



ABSTRACT- *The honey produced by melipona or stingless bees, is more acid, and has higher humidity and less viscosity than the beekeeping honey. This special honey production is socioeconomically important for specific regions of Brazil and its peculiar characteristics has been fascinating the gastronomic world. The barrier to the dissemination of this product is the lack of quality standards and the absence of a specific legislation to regulate its marketing and exportation. This project consisted of the determination of some physicochemical and rheological parameters of samples of this honey. The results showed pH values are in the range from 3.49 to 4.65, moisture content in the range of 22 % to 29.5%, water activity in the range of 0.508 to 0.750; free acidity from 46 to 124 mEq; viscosity from 0,0287 to 0,7 Pa.s between 25 to 80°C. This data confirms the moisture of the samples are above the maximum honey standards, 20%, indicating a susceptibility to decay and the necessity alternative methodologies for its preservation, distinct from the applied to Apis honey. Pasteurization, refrigeration, dehumidification, acidification, ultra filtration and high pressure are process alternatives to aim this objective.*

Keywords: *stingless native bees, meliponids, honey, preservation technologies*

1 INTRODUÇÃO

Os méis produzidos pelas Abelhas Sem Ferrão (ASF), como são chamadas popularmente as abelhas do gênero *Melipona* apresentam características particulares quando comparados com os méis produzidos pelas abelhas africanizadas (*Apis mellifera* sp.). De maneira geral, possuem sabor mais ácido, umidade mais elevada sendo menos viscoso para as maiorias das espécies produtoras. Em algumas regiões do país como na região Norte e Nordeste e em Estados da região como Paraná e Santa Catarina, a meliponicultura atividade produtiva desse produto singular de nossa biodiversidade é desenvolvida preponderantemente pelas comunidades tradicionais e pela agricultura familiar. Para essas comunidades seu desenvolvimento pode gerar positivos impactos econômicos, sociais e exercendo decisivo papel para a conservação ambiental e preservação de nossa biodiversidade. Apesar da cadeia produtiva ainda encontrar entraves legais para a sua regularização e oficialização e valorização de seus produtos, o mel das ASF é um produto valorizado na cultura popular e recentemente descoberto pela culinária gourmet e que vem conquistando o setor gastronômico, sendo cada vez utilizado em receitas finas (Fidalgo, 2011). Um dos principais gargalos para a sua valorização e entrada definitiva no mercado formal de méis está na falta de definição de seu padrão de identidade e qualidade e de um programa de governo de desenvolvimento da cadeia que venha a fomentar a atividade considerando sua devida importância



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

como atividade sustentável e promotora da conservação ambiental e geração de renda (Marquez, 2010).

Uma classificação fundamental para a definição de técnicas de conservação de alimentos pode ser baseada no diagrama de pH versus atividade de água (GMA, 2007). Segundo esta classificação, alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,6$) com alta atividade de água ($a_w > 0,86$) conferem riscos à segurança de saúde pública por promoverem condições de germinação do esporo de *Clostridium botulinum* causador do botulismo alimentar. Produtos nesta classificação de pH e a_w , sensíveis à temperatura podem passar por um processo de pasteurização e serem mantidos sob refrigeração até o consumo. Produtos fora desta faixa de risco podem sofrer um tratamento para redução da contaminação de micro-organismos vegetativos patogênicos e a própria escassez de água disponível (baixa a_w) ou pH ácido ($\text{pH} < 4,6$) são fatores que limitam a deterioração do produto. Outros processos que alteraram as características originais do produto podem ser aplicados como: concentração, acidificação, secagem, desidratação, salga, adição de sacarose. Alimentos com atividades de água abaixo de 0,6 podem ser considerados estáveis microbiologicamente.

Na legislação nacional vigente, os padrões de identidade e qualidade e mel foram baseados nas características do mel da espécie *Apis mellífera* (Brasil, 2000). Alguns trabalhos sobre caracterização físico-química de amostras de mel de ASF foram encontrados na literatura, porém as informações não são focadas para auxiliar na definição de processos que visem sua conservação (Alves et al., 2005; Evangelista-Rodrigues et al., 2005; Souza et al., 2006; Alves et al., 2011; Carvalho et al., 2005). Este projeto teve como propósito, a caracterização e identificação das propriedades físico-químicas e reológicas de méis de ASF, visando o levantamento de alternativas de metodologias de conservação, que viabilizem sua comercialização com segurança alimentar. O trabalho contemplou também a determinação do comportamento reológico que é indispensável no projeto e dimensionamento de equipamentos e pode ser um indicador no controle de qualidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas um total de 10 amostras, sendo 8 de méis nativos e para fins de comparação, 2 de méis de Apis. As 8 amostras de méis nativos foram adquiridas por produtores locais, por intermédio do pesquisador Ricardo Camargo, da Embrapa Meio Ambiente. As duas amostras de méis de Apis foram adquiridas no comércio local de Campinas. A Tabela 1 resume as informações disponíveis para cada amostra avaliada, que foram codificadas de acordo com sequência de registro de recebimento de amostras do laboratório.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Os experimentos foram realizados em triplicata, no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), nos laboratórios do Grupo de Engenharia de Processos (GEPC), em Campinas, São Paulo. As análises realizadas utilizaram os equipamentos e metodologias descritos a seguir:

Comportamento reológico: Determinado no Reômetro modelo R/S+SST com sistema de cilindros concêntricos CC3-45 (Brookfield Eng. Labs, EQ-EP.316E) acoplado ao banho térmico MA-184 (Marconi, EQ-EP.020E). Taxa de deformação aplicada, ascendente de 2 e 200 s⁻¹, seguida da descendente de 200 a 2 s⁻¹, com variação de temperatura de no máximo ±0,5°C;

Atividade de água: realizado entre 24 a 26 °C no analisador de atividade de água 4TEV (Aqualab, EQ-CH.114);

Umidade: Determinada em estufa a 105°C até peso constante utilizando balança analítica Adam Equipament, (EQ-EP.035E) e por leitura direta no refratômetro portátil (Atago, EQ-EP.273E);

pH: Determinado em triplicata no pHmetro modelo PG2000 (Gehaka, EQ-EP.005E);

Sólidos solúveis: realizada no refratômetro portátil (Atago, EQ-EP.273E) na temperatura de 20°C;

Acidez livre: Método por titulação com hidróxido de sódio (NaOH), 0,05N num fluxo de 5mL por minuto, até a solução de 10g de amostra com 75 mL de água livre de CO₂ chegar a um pH de 8,5. Cálculo da acidez pela Equação (1), cujo resultado é fornecido em mil equivalentes/kg (mEq/kg), multiplicando-se o a diferença entre volume de NaOH gasto na amostra e no branco por 50.

Tabela 1. Descrição das amostras de méis analisadas.

Amostra	Abelha	Espécie	Lote	Coleta	Fabricação	Florada	Tratamento	Origem
1	Uruçu Verdadeira	<i>Melipona scutellaris</i>	-	jun/13		-	desumificado	Bahia
4	Uruçu cinzenta	<i>Melipona fasciculata</i>	-	2008		-	pasteurizado	Para
5	Uruçu Verdadeira	<i>Melipona scutellaris</i>	-	jun/13		Eucalipto	natural	Bahia
6	Uruçu boca de renda	<i>Melipona Flavolineata</i>	-	-		-	natural	Amazonas
7	Uruçu amarela	<i>Melipona Rufiventis</i>	-	jun/14		-	natural	Jaguaruna
9	Jatai	<i>Tetragonista angustula</i>	-	jun/12		-	natural	São Paulo
11	Mandaguarí	<i>Scaptotrigona postica</i>	-	fev/14		-	natural	Piracicaba
18	Apis	Apis Melifera			14/10/2013	Flor de Laranjeira		
19	Apis	Apis Melifera	393		22/10/2013	Flores de Cipó-Uva		
20	Jatai	<i>Tetragonista angustula</i>	971		jan/14		refrigerado	

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização reológica e físico-química

A Tabela 2 mostra os resultados das análises físico-químicas realizadas. Por limitação de quantidade de mel, nem todas as análises foram realizadas em todas as amostras. Para discutir estes dados, atenção deve ser voltada às amostras 1 e 4, que são méis de ASF, mas que sofreram processamentos pós coleta. A amostra 1 é proveniente de um mel que foi desumificado e



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

portanto tem teor de água menor, enquanto que a amostra número 4 foi pasteurizada. Os valores obtidos de umidade pelo refratômetro e por estufa diferenciaram entre si em no máximo 2% de umidade. As umidades das amostras de méis de ASF sem tratamento e do pasteurizado foram superiores à umidade limite para o mel de Apis, de 20% ficando na faixa de 22 a 29,5 %. Apesar de ter sido desumidificada, a amostra 1 apresentou atividade de água ligeiramente superior a este limite, de 20,5 %.

Tabela 2. Resultados das análises físico-química das amostras de méis.

Código	Descrição		pH	Brix	Aw	Acidez (mEq/kg)	Umidade ¹ * (%)	Umidade ² * (%)
	Legislação Apis (Brasil, 2000)		-	-	-	max 50	max 20 %	max 20 %
1	Mel abelha Uruçu (desumidificado)	Média	4,37	78,03	0,63	54,39	20,52	20,13
		Desvio	0,15	0,32	0,00	2,62	1,45	0,15
4	Mel de abelha Uruçu (pasteurizado)	Média	4,65	73,13	0,70			24,97
		Desvio	0,13	0,05	0,00			0,06
5	Mel de abelha Uruçu	Média	4,08	69,83	0,75	69,20	29,45	
		Desvio	0,04	0,09	0,01	1,62	2,15	
6	Mel de abelha Uruçu amarela	Média	3,49	70,57	0,75	124,46	29,17	27,53
		Desvio	0,08	0,05	0,00	5,25	1,49	0,06
7	Mel de abelha Uruçu amarela	Média	3,85	71,33	0,72	46,60	27,16	26,77
		Desvio	0,20	0,15	0,00	1,07	0,97	0,12
9	Mel de abelha Jataí	Média	4,28	76,00	0,69	54,38	24,88	22,70
		Desvio	0,10	0,08	0,00	2,06	1,07	
11	Mel de abelha Mandaguari	Média	4,27	73,07	0,71			25,30
		Desvio	0,04	0,29	0,00			0,26
18	Apis	Média	4,31	78,87	0,61	12,39		19,37
		Desvio	0,10	0,21	0,00	2,32		0,06
19	Apis	Média	4,52	82,30	0,51			16,00
		Desvio	0,06	0,17	0,00			0,17
20	Jataí	Média	4,46	73,77	0,67			24,57
		Desvio	0,12	0,06	0,00			0,06

*Umidade¹: Determinada por estufa, Umidade²: determinada em refratômetro

A faixa de acidez das amostras ficou entre 46 e 124 mE/kg. Das 5 amostras de méis de ASF que foram avaliadas, 4 delas apresentaram acidez maior do que o limite dos padrões para o mel de Apis, de 50 miliequivalentes/Kg, confirmando maior acidez deste produto comparado ao mel do mercado. Não há uma referência para sólidos solúveis (Brix) na legislação. Os méis de Apis e a amostra de mel desumidificado (Am.1) apresentaram sólidos solúveis na faixa de 78,8 a 82,3 Brix, enquanto que as amostras de méis de ASF naturais e pasteurizado ficaram dentro de uma faixa mais baixa e mais ampla: 69 a 78 Brix.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Observando os resultados obtidos na Tabela 2, nenhum mel de ASF pode ser considerado estável do ponto de vista microbiológico ($a_w < 0,6$), apenas as amostras dos méis de Apis. O mel desumidificado apresentou atividade de água de 0,63, quase chegando a este limite de estabilidade. A faixa de pH em torno da neutralidade, isto é, entre 6,5 e 7,5, é o mais favorável para crescimento de micro-organismos. Nenhum mel analisado está nesta faixa porém, na faixa em que se encontram (3,49 a 4,65), pode ocorrer crescimento de leveduras como *S.cerevisiae*, de bolores e de algumas espécies bacterianas, principalmente bactérias lácticas e algumas espécies de *Bacillus*.

O comportamento reológico de quatro amostras de méis foi determinado: 2 méis de Apis e 2 de méis de ASF: a pasteurizada a desumidificada. Essas amostras apresentaram comportamento Newtoniano e não tixotrópico, com valores de R^2 acima de 0,99 em todos os ajustes. A Tabela 3 apresenta os valores das viscosidades ajustados para cada temperatura, referente à média dos valores ascendentes + descendentes. Devido à alta viscosidade da Am.19, incompatível com o sistema de medidas disponível, esta não foi determinada 25°C. Observa-se que o mel de ASF desumidificado apresentou viscosidades mais elevadas do que o mel de ASF pasteurizado, chegando a valores próximos das viscosidades da Amostra n.18 de Apis. Em estudos reológicos de fluidos classificados como Newtoniano, a tendência é a diminuição dos valores de viscosidade com o aumento da temperatura, conforme constatado nos resultados mostrados nesta tabela.

Tabela 3. Resultados das análises reológica de quatro amostras de méis.

Amostra/ Viscosidade (Pa.s)	25°C	40°C	60°C	80°C
Am.18 (Apis)	4,5239	0,9295	0,1955	0,0664
Am. 19 (Apis)	-	3,6961	0,5418	0,1308
Am. 4 (Pasteurizada)	0,7289	0,2090	0,0637	0,0287
Am.1 (Desumidificada)	3,4150	0,7450	0,1600	0,0600

3.2 Classificação das amostras de acordo com pH e atividade de água

A Figura 1 apresenta o diagrama de pH versus atividade de água, referente aos resultados das análises, apresentados na Tabela 2. Os dois méis de Apis (Am.18* e Am.19*) possuem $pH < 4,6$ e atividade de água menor que 0,60, o que os conferem estabilidade microbiológica. Os méis originários das ASF apresentaram atividade de água maior que 0,61, pH inferior a 4,6, com exceção de uma das amostras (Am.4) cujo pH médio foi de 4,65. Nenhuma amostra de mel ficou dentro da faixa de risco de segurança de saúde pública, cujos valores de pH e atividade de água



são superiores 4,6 e 0,85, respectivamente, indicando que processos alternativos à esterilização podem ser aplicados para manter a estabilidade do produto mantido à temperatura ambiente.

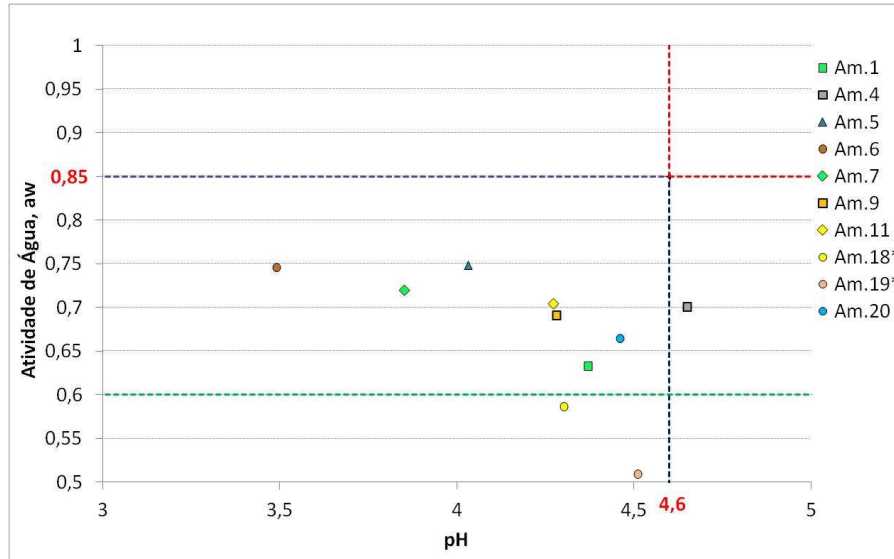


Figura 1. Diagrama de atividade de água VS pH das amostras de méis analisadas.

3.3 Levantamento das tecnologias de conservação

Com base nestas propriedades consultadas na literatura e resultados obtidos experimentalmente, reafirma-se que os méis de ASF não se enquadram nos padrões de identidade e qualidade vigentes (Brasil, 2000). Os valores de pH das amostras ficaram na faixa de 3,49 a 4,65 e com a atividade de água acima do valor da estabilidade microbiológica de 0,6, onde pode ocorrer crescimento de leveduras como *S.cerevisiae*, de bolores e de algumas espécies bacterianas, principalmente bactérias lácticas e algumas espécies de *Bacillus*. Com base nestas propriedades, os processos de refrigeração, pasteurização, desumidificação, acidificação, ultrafiltração e altas pressões, são tecnologias de processamento que devem ser avaliadas como alternativas para a conservação deste produto. Escassos trabalhos sob avaliação de métodos de conservação foram encontrados: Oliveira et al (2013) submeteu amostras méis de ASF aos tratamentos de refrigeração, desumidificação por desumificador e por B.O.D, e comparou-as sensorialmente com o mel natural, mantido a 25°C. Concluiu que as amostras desumidificadas foram preferidas entre os provadores não treinados. Produtores regionais deste tipo de mel já utilizam algumas técnicas para sua conservação como refrigeração, desumidificação, fermentação do produto com sua própria flora microbiana e pasteurização. Estes processos são empíricos e seus procedimentos mudam de um produtor para outro, bem como os equipamentos utilizados. Não há evidências do monitoramento das variáveis importantes dos processamentos realizados, nem registro ou



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

padronização das características físico-químicas, bem como estudo de sua vida de prateleira. A falta da descrição e padronização das metodologias de conservação ocasiona uma grande variabilidade nas características do produto final.

4 CONCLUSÃO

Após a realização dos experimentos e análise dos resultados foi possível reafirmar que os méis provenientes de abelhas nativas sem ferrão, na sua forma natural, apresentam propriedades físico-químicas e reológicas distintas do mel de Apis e, portanto não se enquadram nos padrões de identidade e qualidade vigentes de mel. Alternativas de processamento devem ser aplicadas para que este produto esteja seguro para o consumo. A princípio, refrigeração, desumidificação, acidificação, ultrafiltração e altas pressões, são alternativas de tecnologias de processamento que podem ser avaliadas como alternativas para sua conservação. Este projeto terá a continuidade, com a caracterização de mais amostras e no aprofundamento e descrição detalhada das tecnologias mais viáveis para sua conservação, levando em consideração também avaliação do custo-benefício atrativo para os melipocultores.

5 **AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao programa PIBIC-CNPq pela bolsa concedida.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, R. M. D. O.; CARVALHO, C. A. L. D.; SOUZA, B. D. A.; SODRÉ, G. D. S. e MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia smith* (hymenoptera: Apidae). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.25, n.4 (out-dez), p.644-650, 2005
- Alves, T. T. L.; Meneses, A. R. V. D.; Silva, J. N.; Parente, G. D. L. e Neto, J. P. D. H. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.6, n.3 (jul/set), p.91-97, 2011.
- Souza, B.; Roubik, D.; Barth O. e outros. Composition of stingless bee Honey: Setting quality standards. **Interciência**, dez. v.31, n. 12. p.867-875
- BRASIL. **Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel:** IN nº 11 de 20/10/2000.
- Carvalho, C. A. L. D.; Souza, B. D. A.; Sodré, G. D. S.; Marchini, L. C. e Alves, R. M. D. O. **Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química** Série Meliponicultura- nº4. Cruz das Almas, BA: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005. 32p.
- Evangelista-Rodrigues, A.; Silva, E.M.S.D.; Beserra, E.M.F. e Rodrigues, M.L. Análise físico-química dos méis das abelhas Apis mellifera e Melipona scutellaris produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v.35, n.5 (set-out), p.1166-1171, 2005.
- Fidalgo, J.A **abelha é nativa, o mel é clandestino.**O Estado de São Paulo, São Paulo, 2011. 6ªPaladar.
- GMA. **Canned Foods: Principles of Thermal Process Control Acidification and Container Closure Evaluation.** 7.ed. Washington: GMA Science and Education Foundation, 2007. 193p.
- MARQUEZ, B. **Doçura nativa.** Revista Menu Brasil, n.Ago/2010, 2010.
- Daiane de Jesus Oliveira, D.J.; Silva, D.S.M. Souza, A.V e outros. Avaliação de métodos de conservação do mel de *Melipona quadrifasciata* com base no perfil sensorial e aceitabilidade. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 25, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2013