

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar
Inovação com sustentabilidade

CORRELAÇÃO DAS PROPRIEDADES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, pH e ANÁLISE MELISSOPALINOLÓGICA DO MEL DO VALE DO RIBEIRA, SÃO PAULO, BRASIL

C.B. Cano1, C.F.P. Luz2

1 - Núcleo de Química, Física e Sensorial – Centro de Alimentos, Instituto Adolfo Lutz – CEP: 01246-000 – São Paulo – SP – Brasil, Telefone: 55 (11) 3068-2931 – e-mail: (cristiane.bonaldi@ial.sp.gov.br)

2 - Núcleo de Pesquisa em Palinologia – Centro de Pesquisa em Plantas Vasculares, Instituto de Botânica – CEP: 04301-902 – São Paulo – SP – Brasil, Telefone: 55 (11) 5067-6101 – e-mail: (cyluz@yahoo.com.br)

RESUMO – Os parâmetros físico-químicos como condutividade elétrica e pH têm um papel importante na definição das propriedades gerais do mel e sua qualidade. O objetivo deste trabalho foi classificar os méis de cinco comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira do Estado de São Paulo quanto a sua origem botânica, correlacionando com a condutividade elétrica e o pH. Os métodos de análise empregados foram o clássico europeu sem acetólise para a análise polínica e o método do IHC para demais análises. Os resultados indicaram que os méis foram multiflorais, cuja contribuição em néctar mais expressiva foi dos palmiteiros nativos. Nos resultados da condutividade elétrica observou-se um intervalo de variação de 0,23-0,71 mS.cm⁻¹ e na análise de pH de 3,49-3,98, indicando um intervalo menor. Nas amostras de méis observou-se que existe uma correlação significativa entre a condutividade elétrica e o pH (r=0,441). Pesquisas adicionais sobre as propriedades físico-químicas destes méis são recomendadas.

PALAVRAS-CHAVE: Mel, Classificação, Análise Polínica, Condutividade Elétrica, pH

ABSTRACT – Physical-chemical parameters such as electrical conductivity and pH play an important role in defining the general properties of honey and its quality. The objective of this work was to classify the honeys of five Quilombola communities in the Vale do Ribeira of São Paulo State correlating their botanical origin with electrical conductivity and pH. The methods of analysis used were the classical European method without the use of acetolysis for pollen analysis and the IHC method for other analyzes. The results indicated that all honeys were multifloral, whose most expressive nectar were from native palm trees. In the electrical conductivity results a range of variation of 0.23-0.71 mS.cm⁻¹ was observed and in the pH analysis of 3.49-3.98 indicating a minor range. In the honey samples it was observed that there is a significant correlation between electrical conductivity and pH (r=0.441). Additional research on the physicochemical properties of these honeys is recommended.

KEYWORDS: Honey, Classification, Pollen Analysis, Electrical Conductivity, pH

Órgão financiador: Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e CNPq (bolsa de produtividade em pesquisa para CFP Luz, processo CNPq nº 304271/2019-5).

1. INTRODUÇÃO

A qualidade e as características do mel são bastante influenciadas por fatores naturais tais como condições climáticas e fontes florais que fornecem o néctar e pólen para as abelhas e também pelos fatores relacionados as práticas de apicultura adotadas (tradições da apicultura local, experiência dos apicultores nos

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

períodos de colheita e nas técnicas adotadas por eles, manipulação, processamento e armazenamento do produto). As substâncias que determinam a qualidade do mel incluem os tipos de pólen contidos no produto e suas quantidades, teor de água, teor de açúcar, proteínas, enzimas, compostos fenólicos, flavonoides, vitaminas, minerais, ácidos orgânicos, partículas sólidas e aminoácidos livres, que influenciarão o sabor, cor e seu aroma específico (Anklam, 1998; Conti, 2000, Bogdanov, et al, 2008). A composição e as propriedades do mel variam entre as diferentes regiões conforme a sua origem botânica e geográfica. Atualmente a qualidade do mel pode ser determinada por meio das análises químicas, análises melissopalínológicas e sensoriais (Bogdanov, et al, 2005). Essas análises fornecem informações úteis que podem ser usadas para verificar quanto a segurança alimentar e a autenticidade do mel, bem como sua origem botânica e geográfica (Bogdanov, et al, 2008; Karabagias, et al 2014). Entre os parâmetros considerados como critério para o consumo seguro e comercialização do mel estão os parâmetros físico-químicos de umidade, hidroximetilfurfural (HMF), diastase, condutividade elétrica, ácido livre, açúcares e conteúdo de sólidos insolúveis em água, sendo que seus níveis ou valores indicam sua qualidade. Enquanto para a determinação de origem botânica e geográfica do mel se faz necessária uma complementação sobre a composição de carboidratos, proteínas, enzimas, compostos fenólicos, flavonoides, vitaminas, minerais e ácidos orgânicos em conjunto com as análises melissopalínológica e sensorial.

Internacionalmente vem-se buscando a certificação quanto à origem botânica e geográfica do mel, sendo esta muito importante para a comercialização e valorização da região produtora deste produto. Nenhum mel pode ser considerado igual ao outro devido às diferentes proporções de néctar oriundos de uma grande variedade de plantas.

A condutividade é frequentemente usada no controle rotineiro da qualidade do mel sendo considerada um critério muito bom para avaliação da origem floral e da pureza do mel. A condutividade do mel está relacionada à concentração de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas e provou ser útil para discriminar méis de origens florais diferentes, pois tais componentes como ácidos e minerais orgânicos em uma solução aquosa têm a capacidade de se dissociar em íons ou de conduzir uma carga elétrica. A condutividade elétrica do mel é definida em uma solução volumétrica de 20% de peso em água a 20° C, onde esse percentual se refere à matéria seca do mel (International Honey Commission, 2009). A cor, viscosidade e o brilho do mel geralmente estão parcialmente relacionados à condutividade elétrica (Pires, et al. 2009). O resultado da medição da condutividade elétrica aponta indiretamente para o teor de cinzas do mel, denominada cinzas condutimétricas (Bogdanov, et al, 2008). As cinzas do mel dão uma indicação sobre os riscos ambientais, poluição e, portanto, também apontam para uma indicação de origem geográfica (Karabagias et al., 2014). A classificação exata do mel deve ser realizada não apenas medindo-se a condutividade elétrica, mas também em relação a outros parâmetros físico-químicos em conjunto com a análise microscópica (Anklam, 1998; Conti, 2000, Bogdanov, et al, 2008).

A maioria dos méis é ácida, o que significa que o valor do pH é menor que 7,0. O pH dos méis florais varia entre 3,3 e 4,6. Na composição do mel vários ácidos orgânicos, principalmente os glucônicos (70-90%), estão presentes, além de ácidos menores (acético, butírico, cítrico, fórmico, láctico, málico, piroglutâmico e succínico), portanto, com esta faixa de pH o mel se torna eficaz contra o crescimento de microorganismos (Bogdanov, et al, 2008).

As comunidades remanescentes quilombolas do Vale do Ribeira (São Paulo) vêm recebendo apoio do governo do Estado de São Paulo a fim de subsidiar ações integradas à saúde de maneira continuada e que visam realizar a inclusão social e promover a cidadania. Um desses projetos teve como objetivo fomentar a produção do mel com a implantação da rastreabilidade do registro pelos parâmetros físico-químicos tanto no manejo quanto no processamento do produto, em conjunto com o reconhecimento da flora nectarífera para sua produção, para garantir a certificação de origem e sua qualidade. O objetivo deste trabalho foi determinar a condutividade elétrica e o pH, conjunto com a análise melissopalínológica, como possíveis ferramentas a serem empregadas nos critérios de qualidade e classificação do produto. Para tanto foram analisadas 37 amostras de méis de cinco comunidades quilombolas do Vale do Ribeira quanto a sua origem botânica (monofloral ou multifloral) com base na legislação proposta pelo Codex Alimentarius.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br



2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostras de mel

Foram estudadas 37 amostras de méis florais coletadas no período de 2013 a 2014 em cinco comunidades quilombolas do Vale do Ribeira (Cangume, Piririca, Porto Velho, Pilões, Ribeirão Grande/Terra Seca) do Estado de São Paulo. Todas as amostras foram armazenadas em freezer até a realização das análises.

2.2. Análise melissopolinológica

Para a confecção das lâminas de microscopia, as amostras de mel foram descongeladas, homogeneizadas em béquer com bastão de vidro. Foi aplicado o método clássico europeu sem uso de acetólise (Maurizio & Louveaux 1965, Barth 1989) com adição de duas pastilhas do esporo marcador *Lycopodium clavatum* L. para a obtenção dos valores absolutos (concentração) dos grãos de pólen nas amostras (Stockmarr 1971 *apud* Buchmann & O'Rourke 1991, Barth & Dutra 2000). Procedeu-se o preparo das lâminas de microscopia utilizando-se gelatina glicerinada (Kisser 1935). A identificação e contagem dos grãos de pólen foram realizadas em microscópio óptico Olympus BX50. A identificação se deu através de método comparativo com a Palinoteca de referência do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica com as lâminas de microscopia contendo o pólen das plantas coletadas na região de estudo e com base em listagens florísticas da região, assim como utilizando-se catálogos polínicos.

2.3. Análise físico-química

A condutividade elétrica (CE) da solução de mel a 20% (base de matéria seca) foi medida a 20° C em água destilada deionizada sem CO₂ usando um medidor de condutividade, e os resultados foram expressos em mS.cm⁻¹ medidos no equipamento Seven Multi-Metler-Toledo (International Honey Commission, 2002a).

O pH do mel foi medido com um medidor de pH de precisão de ± 0,002 unidades de pH em uma solução de 10 g de mel em 75 mL de água destilada livre de CO₂ no equipamento Seven Multi-Metler-Toledo (International Honey Commission, 2002b).

2.4. Análise Estatística

A análise de regressão linear estatística e a matriz de correlação foram realizadas no software Statistica 10 Statsoft (2012). Os dados foram agrupados de acordo com o tipo de mel e apresentados como média ± desvio padrão e mínimo e máximo dos valores de pH e CE das amostras de méis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que todos os méis analisados foram multiflorais, cujos néctares mais expressivos foram dos palmitérios nativos (*Astrocaryum*, *Euterpe* e *Syagrus*), bem como de *Alchornea*, *Baccharis*, *Casearia*, *Croton*, *Crysophyllum*, *Ilex*, *Machaerium*, *Matayba*, *Mikania cordifolia*, *Piptadenia*, *Protium*, *Schinus*, *Serjania* e *Tapirira*, sugerindo origem botânica de espécies nativas da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro.

Os resultados de pH e condutividade elétrica (CE) estão apresentados na Figura 1 e indicaram que as CE dos méis das comunidades de Pilões e Piririca atingiram maiores médias em relação as demais. As médias dos méis de Cangume e Porto Velho foram mais próximas entre si, enquanto as de Ribeirão Grande ficaram

medianas entre todas as outras. As amostras de mel de Ribeirão Grande apresentaram menor variação no decorrer dos anos. Esses resultados podem estar relacionados a vários fatores, dentre eles, a contribuição da origem floral, já que houve uma certa constância de maior frequência do néctar de *Astrocaryum*, *Euterpe* e *Syagrus* em todas as amostras das cinco comunidades, com intervalo de CE de 0,24 a 0,39 mS.cm^{-1} . Nas comunidades de Pilões e Piririca observou-se valores mais altos de CE (0,682-0,706 mS.cm^{-1}) devido a presença de leveduras que podem ter afetado este resultado. Nas medidas de pH observou-se o mesmo, ou seja, que as médias foram muito próximas entre as comunidades, sendo o seu intervalo de 3,572 a 4,726, sugerindo que as amostras tiveram comportamentos semelhantes quanto a influência dos fatores florais, geográficos e de práticas de apicultura.

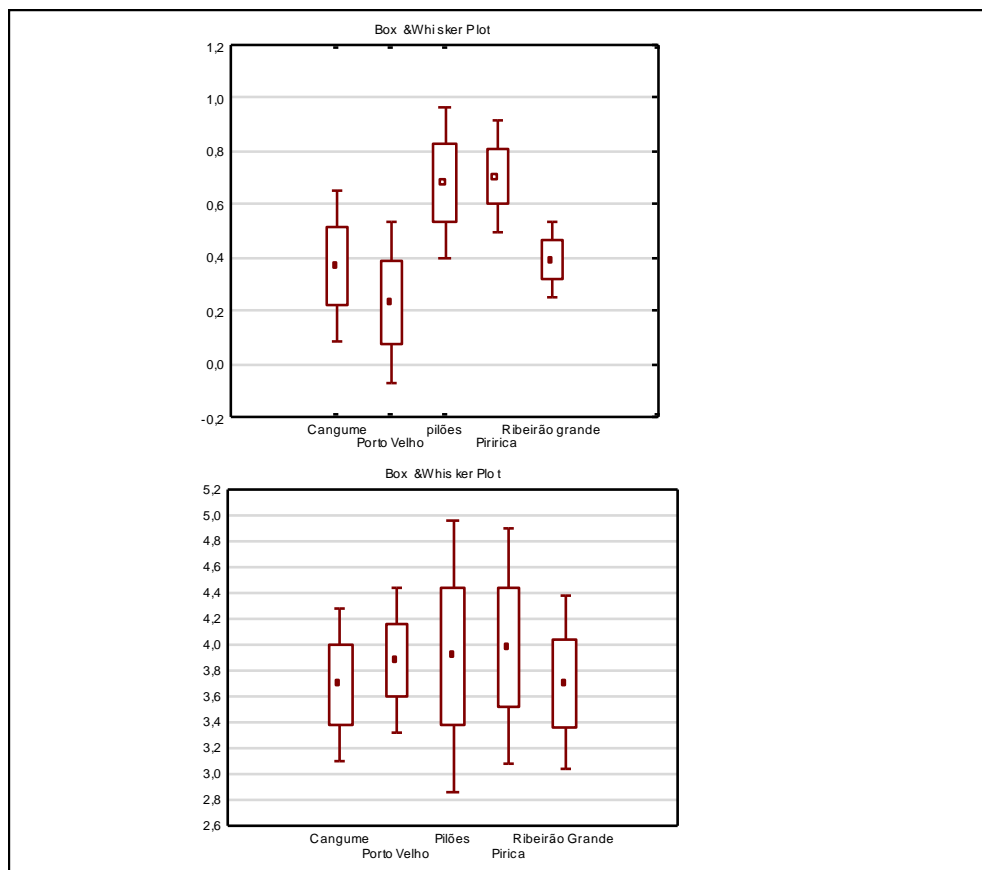


Figura 1 – Análise descritiva da CE e pH das amostras de mel de cinco comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo.

Os resultados da Figura 2 de pH e CE foram avaliados na análise de matrix de correlação (correlação de Pearson sugere 0,441) que é significativa, ou seja, mostrou que análise de CE teve uma correlação positiva com o pH. Este fato pode estar relacionado com a presença de íons em solução de ácidos orgânicos e minerais que poderia influenciar na classificação quanto a origem geográfica e botânica do mel. Conforme observado nas comunidades de Piririca e Pilões, onde a umidade local nos apiários era muito elevada, pode-se observar que os valores de CE e pH foram maiores, ou seja, mais suscetíveis ao crescimento de leveduras, como observado na análise microscópica, e portanto, os méis produzidos nestas regiões teriam vida de prateleira menor. Com a análise de correlação observou-se que esta pode ser utilizada como indicativo junto ao pH como um parâmetro de qualidade no campo e nas práticas de apicultura adotadas, permitindo uma melhor avaliação das condições de manejo do produto.

Correlação entre CE e pH

$$CE = -0,5234 + 0,2588 \cdot x$$

$$\text{pH:CE: } r^2 = 0,1953; r = 0,4419; p = 0,0062$$

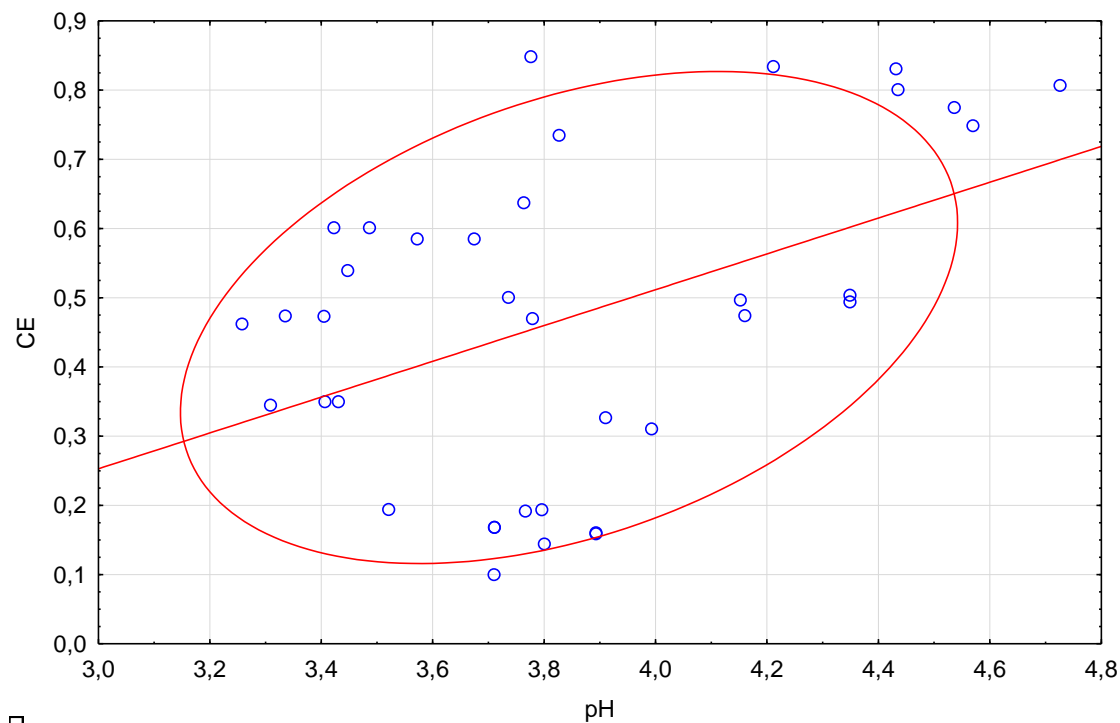


Figura 2 – Análise de Correlação entre a medida de pH e Condutividade Elétrica das amostras de méis.

As análises de pH e Condutividade Elétrica são muito empregadas em artigos internacionais para avaliar a composição química do mel de uma determinada região e floração específica, contudo estas ainda não é aplicadas como técnicas de medida para se determinar a qualidade do produto de forma rotineira no Brasil, pois a legislação brasileira não contempla estes parâmetros físico-químicos como critérios de qualidade do mel.

4. CONCLUSÕES

A correlação entre a condutividade elétrica e o pH das amostras de méis analisadas das comunidades quilombolas permitiu verificar que estes parâmetros sugeriram um intervalo pequeno entre as amostras. Esse fato demonstra que os parâmetros físico-químicos em conjunto com a análise melissopalínológica, podem colaborar na classificação da origem botânica e geográfica do mel. A análise de correlação entre o pH e a condutividade elétrica mostrou ser uma técnica que pode ser utilizada como indicativo de critério de qualidade, já que os valores modificaram conforme as condições das amostras de mel. Portanto, para a segurança alimentar são importantes, podendo ser utilizados no monitoramento e rastreamento em campo, e deveriam ser adotados como um critério de avaliação do mel na legislação brasileira. Nesta pesquisa preliminar propõe-se a adoção dessas duas técnicas complementares, que não requerem reagentes químicos ou equipamentos caros, para aprimorar a caracterização das amostras de méis de regiões geográficas com diferentes características do solo e origem floral do produto. A análise melissopalínológica também deveria ser adotada na legislação brasileira para confirmação das florações. Do ponto de vista econômico, a discriminação e avaliação da origem do mel podem aumentar o valor agregado desse produto que muitas vezes é subvalorizado.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, 63(4), 549-562. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00057-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00057-0). [[Links](#)]
- Barth, O.M. 1989. *O Pólen no Mel Brasileiro*. Editora Luxor, Rio de Janeiro.
- Barth, O.M. & Dutra, V.M.L. 2000. Concentração de pólen em amostras de mel de abelhas monofloral do Brasil. *Revista Universidade Guarulhos (Geociências)* 5: 173-176.
- Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677-689. <http://dx.doi.org/10.1080/07315724.2008.10719745>. PMID:19155427. [[Links](#)]
- Bogdanov, S., Lüllmann, C., Martin, P., von der Ohe, W., Russmann, H., Vorwohl, G., et al. (2005). *Honey quality and international regulatory standards*. Avenches: Swiss Bee Research Centre. [[Links](#)]
- Conti, M. E. (2000). Lazio region (central Italy) honeys: a survey of mineral content and typical quality parameters. *Food Control*, 11(6), 459-463. [http://dx.doi.org/10.1016/S0956-7135\(00\)00011-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0956-7135(00)00011-6). [[Links](#)]
- International Honey Commission – IHC. (2002a). *Harmonized methods of the International Honey Commission* (pp. 15-17). Liebefeld: Swiss Bee Research Centre. [[Links](#)]
- International Honey Commission – IHC. (2002b). *Harmonized methods of the International Honey Commission* (pp. 20-22). Liebefeld: Swiss Bee Research Centre. [[Links](#)]
- Karabagias, I. K., Badeka, A., Kontakos, S., Karabournioti, S., & Kontominas, M. G. (2014). Characterisation and classification of Greek pine honeys according to their geographical origin based on volatiles, physicochemical parameters and chemometrics. *Food Chemistry*, 146, 548-557. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.105>. PMID:24176380. [[Links](#)]
- Kisser, J. 1935. Bemerkugen zum Einschluss in glycerin gelatine. *Z. Wiss. Mikr.* 51pp.
- Maurizio, A. & Louveaux, J. 1965. *Pollens de plantes mellifères d'Europe*. Union des groupements apicoles français, Paris.
- Pires, J., Estevinho, M. L., Feás, X., Cantalapiedra, J., & Iglesias, A. (2009). Pollen spectrum and physico-chemical attributes of heather (*Erica* sp.) honeys of north Portugal. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(11), 1862-1870. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.3663>. [[Links](#)]
- StatSoft, Inc. (2011). *STATISTICA* (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com.