



Determinação de características físico-químicas de méis monoflorais comercializados no norte de Minas Gerais, Brasil

Determination of physicochemical characteristics of monofloral honeys comercialized in the north of Minas Gerais, Brazil

Tom Emanuel Cândido Sarmento¹
Vanessa de Andrade Royo²
Pedro Henrique Fonseca Veloso³
Veronica de Melo Sacramento⁴
Elytania Veiga Menezes⁵
Nathália da Costa Pires⁶
Luciano Fernandes de Souza⁷
Dario Alves de Oliveira⁸
Afrânio Farias de Melo Junior⁹
Murilo Malveira Brandão¹⁰

RESUMO

Objetivos: Analisar e comparar a composição química de méis monoflorais comercializados no norte de Minas Gerais pela COOPEMAPI. **Método:** Trata-se de um estudo analítico em que foram analisados 26 laudos contendo as características físico-químicas de cada amostra que foram comparadas entre si de acordo com a origem botânica e geográfica. **Resultado:** Identificou-se que as características físico-químicas dos méis eram diferentes umas

¹Mestrando em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. eumesmoquem35@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0009-4839-7856>

²Docente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. vanroyo31@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-4842-3569>

³Mestrando em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. pedrofonsecambc@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2802-1244>

⁴Doutoranda em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. veronica.sacramento.2014@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-5956-1457>

⁵Docente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. menezeselytania@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2574-9360>

⁶Bacharel em Engenharia de Alimentos. Faculdades Integradas do Norte de Minas - Funorte. Cooperativa de Apicultores e Agricultores Familiares do Norte de Minas, Fazenda Bahia, Bocaiuva - MG, Brasil. nathaliaengali@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0009-3336-2087>

⁷Bacharel em Engenharia de Produção. Faculdades Santo Agostinho de Montes Claros - FASA. Cooperativa de Apicultores e Agricultores Familiares do Norte de Minas, Fazenda Bahia, Bocaiuva - MG, Brasil. lucianofernandesboc@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-7466-4577>

⁸Docente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. dario.aol@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-8161-4607>

⁹Docente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. afraniofariasmelo@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-7899-3979>

¹⁰Docente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros -MG -Brasil. murilomalveira@yahoo.com.br. <https://orcid.org/0000-0003-1238-1042>

Recebido em

17-05-2024

Aceito em

06-08-2024

Publicado em

16-09-2024

das outras, dependendo de qual planta foi mais coletado o néctar e de onde a planta foi originada. **Considerações finais:** As análises dos laudos revelaram que todas as amostras são de alta qualidade, mesmo quando comparadas com outros méis monoflorais, porém os com maior potencial de se tornar produto de alto valor foram os de aroeira e abacateiro, com altos teores de compostos fenólicos.

Palavras-chave: Méis; Monoflorais; Físico-químicas; Origem botânica.

ABSTRACT

Objectives: To analyze and compare the chemical composition of monofloral honeys sold in the north of Minas Gerais by the COOPEMAPI. **Method:** This is an analytical study in which 26 reports containing the physical-chemical characteristics of each sample were analyzed and compared with each other according to their botanical and geographic origin. **Result:** It was identified that the physical-chemical characteristics of the honeys were different from each other, depending on which plant the nectar was most collected from and where the plant originated. **Final considerations:** The analyses of the reports revealed that all samples are of high quality, even when compared to other monofloral honeys. However, those with the greatest potential to become high-value products were the aroeira and avocado honeys, due to their high levels of phenolic compounds.

Keywords: Honeys; Monofloral; Physical-chemical; Botanical origin.

INTRODUÇÃO

O mel é um fluido viscoso, aromático e doce produzido por abelhas a partir da coleta do néctar das flores, de secreções de partes vivas da planta, ou de secreções de insetos sugadores, e quando levadas até a colmeia pelas abelhas, passam por um processamento com enzimas específicas próprias e são armazenados no favo para a alimentação das abelhas^{1,2}. Adicionalmente, por apresentar altas quantidades de açúcares, o mel foi consumido por milhares de anos pelos humanos, principalmente na culinária como adoçante natural³.

Devido ao seu histórico de domesticação, a abelha *Apis* é atualmente considerada a principal espécie produtora de mel para o consumo humano, além de atuar como polinizadora para centenas de espécies diferentes de plantas¹. O mel pode ser classificado de várias maneiras diferentes, seja mel unifloral ou monofloral, quando apresentar néctar que o originou principalmente de uma espécie de planta; polifloral ou silvestre se várias espécies de plantas contribuíram com o néctar e atualmente se utiliza a análise dos grãos de pólen contidos no mel para determinar a sua origem botânica⁴.

As características organolépticas do mel foram utilizadas por muito tempo como principal meio de definir se ele é considerado como produto de qualidade ou não, essas características podem ser a cor, o cheiro e o sabor². No entanto, nem sempre as características consideradas indicativas de baixa qualidade pelos consumidores realmente correspondem a isso. Por exemplo, a cristalização do mel é um processo natural que ocorre mesmo no mel puro. Além disso, a coloração do mel, que alguns acreditam que indica qualidade inferior quando mais escura, na verdade pode ser resultado da presença de compostos benéficos transferidos do néctar das plantas durante o processamento pelas abelhas. Essa falta de conhecimento levou muitos apicultores a adulterar seu produto, clareando-o artificialmente para torná-lo mais atrativo ao consumidor⁴.

Além de apresentar vários diferentes usos na culinária, o mel também é benéfico à saúde, isso ocorre graças a algumas substâncias bioativas na composição química, como por exemplo flavonoides, ácidos fenólicos, catalase, peroxidase e carotenoides as quais apresentam funções antioxidantes, além disso vários autores as consideram eficientes para reduzir o risco de doenças do coração, processos inflamatórios, declínio do sistema imune etc.^{5,6}. Os flavonoides e outros compostos fenólicos também podem atuar como substâncias antimicrobianas, já que a ação antioxidante deles é eficiente em inibir o crescimento de diferentes cepas de bactérias gram-positivas e gram-negativas⁶.

O Brasil apresenta uma grande variedade de flora, sendo que grande parte dela é polinizada pela abelha *Apis mellifera*, isso gera alta variedade nos méis produzidos, já que se é bem entendido que a origem botânica do mel pode alterar a concentração de substâncias na composição. Outro fator que pode alterar as características físico-químicas do mel é a origem geográfica, sendo afetado de acordo com as condições climáticas, disposição de nutrientes no solo, diversidade da flora no local e a contribuição de néctar para a produção do mel⁷.

Os méis monoflorais atraem muito a atenção de apicultores nos dias atuais, pois é possível notar o aumento no interesse do consumidor de ter a capacidade de escolher entre diferentes méis monoflorais para experienciar diferentes sabores e benefícios a saúde, portanto análises físico-químicas principalmente em méis monoflorais com quantidades de pólen no limite permitido para ser considerado como monofloral são essenciais para garantir a qualidade do produto que chega até ao consumidor⁸. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar e comparar a composição química de méis comercializados no norte de Minas Gerais, para analisar o seu potencial como produto de maior valor agregado.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo analítico, realizado na cidade de Montes Claros, Minas Gerais, em que foram analisados 26 laudos contendo dados de amostras de méis comercializados pela Cooperativa dos Apicultores e Agricultores Familiares do Norte de Minas (COOPEMAPI), contendo a identificação da amostra, data da coleta, validade do produto, técnicas de análise das características polínicas e físico-químicas, teores exigidos pela legislação e conclusão da análise.

Os méis foram coletados e analisados entre os anos de 2020 e 2022, todos os 26 laudos contém características físico-químicas de cor, umidade, acidez e hidroximetilfurfural (HMF), 18 laudos tem os resultados contendo as porcentagens de açúcares redutores, sacarose e 8 laudos os compostos fenólicos totais. A cor dos méis foi classificada de acordo com a absorbância, sendo caracterizado como branco quando a absorbância é maior que 0,060nm, âmbar extra claro quando a absorbância é maior que 0,120nm, âmbar claro com absorbância maior que 0,188nm, âmbar quando a absorbância é maior que 0,440nm, e âmbar escuro quando a absorbância for maior que 0,945nm⁹.

As características físico-químicas dos méis foram comparadas de acordo com cada origem botânica dominante, sendo elas *Hyptis* sp. (betônica), *Caryocar brasiliensis* (pequi), *Serjania lethalis* (cipó uva), *Coffea* sp. (cafeeiro), *Astronium urundeuva* (aroeira), *Persea americana* (abacateiro) e *Croton urucurana* (velame). Também foram comparadas as características físico-químicas de méis de plantas da mesma espécie, porém de épocas do ano (entre os anos de 2020 a 2022) e de origem geográfica diferentes, que as localizações presentes

nos laudos foram: Comunidade Cana Brava (Guaraciama); Fazenda Pé do Morro, Itabatinga (Guaraciama); Santana da Vargem; Comunidade do Amargoso (Porteirinha); Fazenda Extrema (Bocaiuva); Distrito Dolabela (Bocaiuva); Fazenda Alecrim (Bocaiuva); Núcleo do Pólen (Bocaiuva); Distrito Nova Esperança (Montes Claros); Comunidade Itabatinga (Guaraciama); Distrito Engenheiro Dolabela (Bocaiuva); Fazenda São Marcos (Guaraciama); Fazenda Porções (Bocaiuva); Fazenda Tessuque (São Gotardo); Fazenda João Batista (Bocaiuva).

Com o auxílio do *software* BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007), o conjunto de dados foi inicialmente submetido ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Em seguida, realizada a Análise de Variância (ANOVA) para dados paramétricos, com o teste de Tukey *a posteriori* para comparações entre médias, com nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

As características de cor do mel podem variar de acordo com a origem botânica, o que influencia na percepção de qualidade e nas propriedades nutricionais do produto. No estudo, foi realizada uma análise da média de absorbância dos méis para determinar a cor associada a cada tipo de florada. A Figura 1 ilustra os resultados, onde se observa que a maioria dos méis apresenta absorbância abaixo de 0,33 nm, resultando em coloração de âmbar claro ou extra claro. Em contraste, os méis de aroeira e abacateiro exibem uma absorbância mais elevada, com coloração de âmbar ou âmbar escuro.

Observa-se na figura 2, que em relação a umidade os valores das amostras analisadas estão entre 17% e 19,5%, enquanto os valores de acidez e HMF variaram muito a concentração de acordo com a planta de origem, podendo apresentar valores cerca de 5 vezes maior ou menor do que um mel de outra origem botânica.

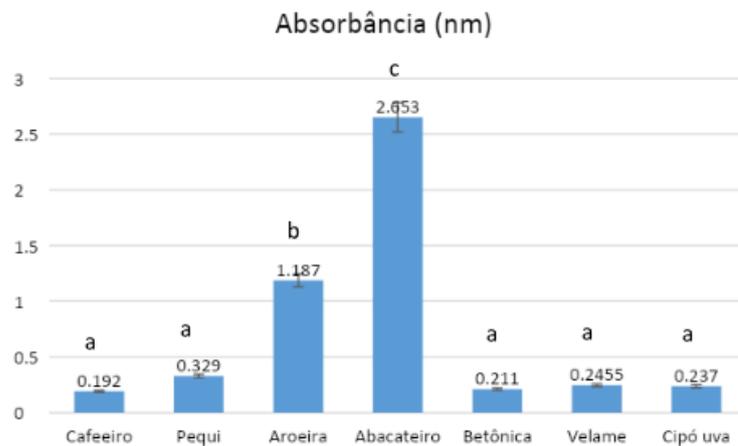
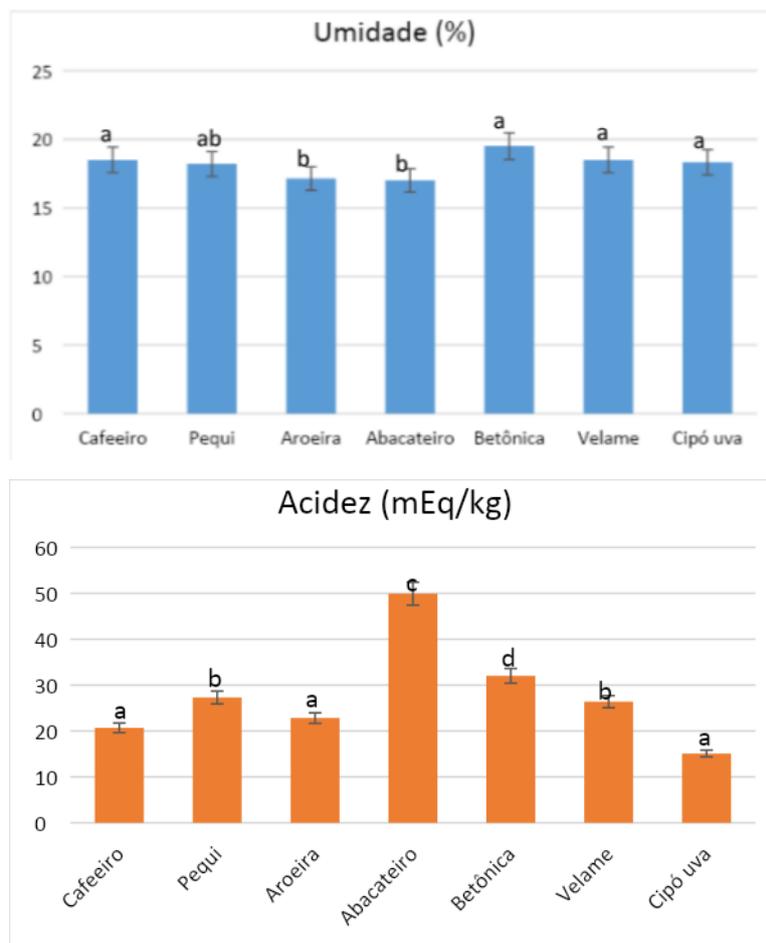


Figura 1. Resultados de absorbância dos méis de cada origem botânica para classificação da cor. Os valores médios seguidos por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$; $F=12,575$).



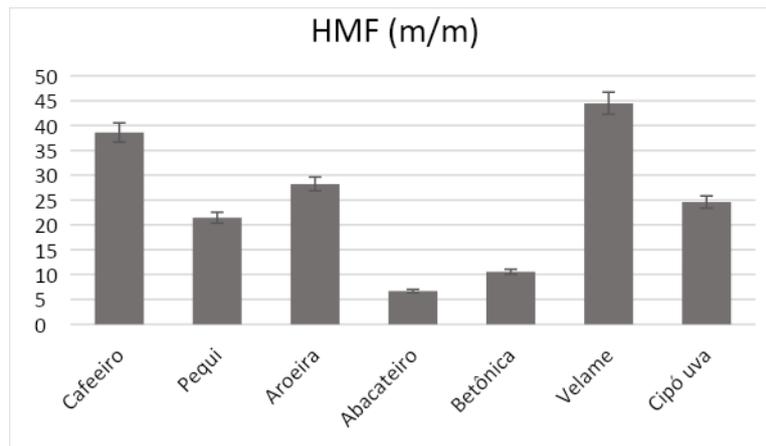
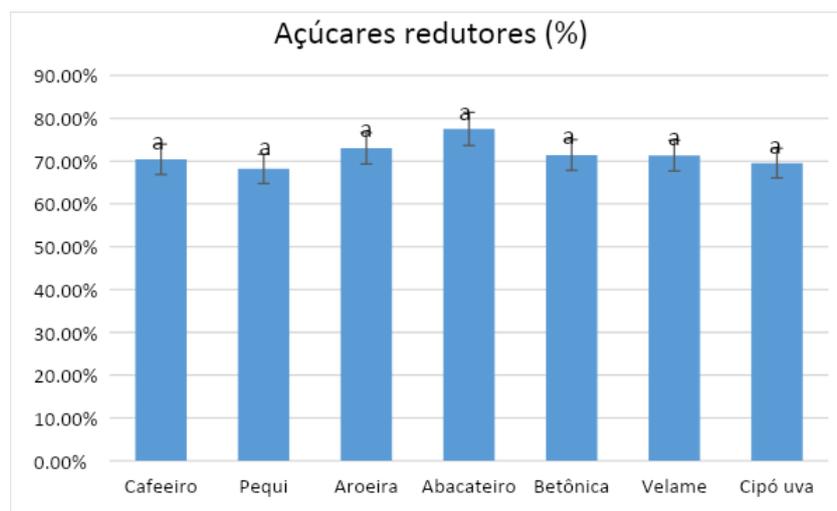


Figura 2. Gráficos da determinação da umidade, acidez e HMF dos méis de cada origem botânica. Os valores médios seguidos por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$; $F_{\text{umidade}}=4,715$; $F_{\text{Acidez}}=4,094$).

As concentrações de açúcares redutores constituíram a maior porcentagem na composição dos méis, conforme demonstrado na Figura 3. Esses açúcares redutores representaram entre 68% e 75% do volume total dos méis analisados. Em contraste, as quantidades de sacarose foram significativamente menores, correspondendo a apenas 2% a 5% dos compostos totais presentes no mel. Esses resultados são importantes pois os açúcares redutores, como a glicose e a frutose, são indicadores da pureza e da qualidade do mel.



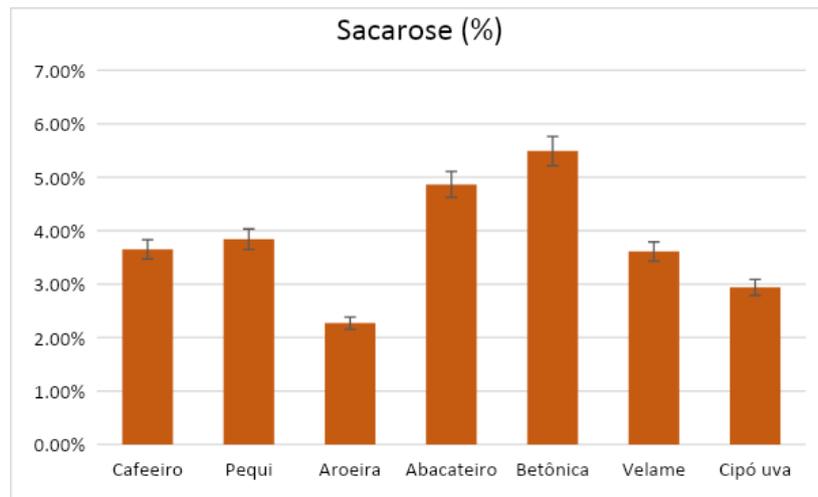


Figura 3. Determinação da concentração de açúcares redutores e sacarose dos méis de cada origem botânica. Os valores médios seguidos por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$; $F_{\text{açúcares redutores}}=0,651$).

A quantidade de fenóis presente pode ser observada na figura 4, a análise dos fenóis não incluiu os méis originados do néctar da planta velame, porém nos outros méis analisados pode-se observar que a quantidade de fenóis apresenta uma alta variância entre cada espécie, com concentração de 102mg/100g até 374mg/100g dependendo da origem floral.

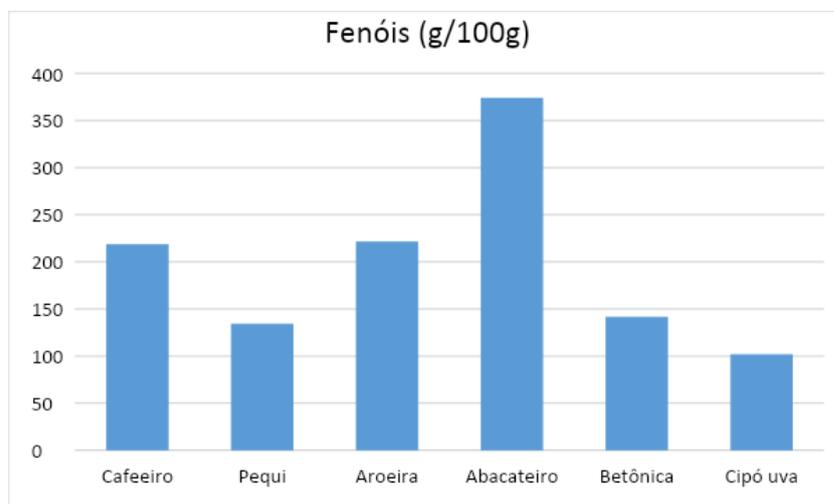


Figura 4. Determinação da concentração de fenóis dos méis de cada origem botânica com exceção da planta velame.

As concentrações de umidade, acidez e HMF também foram analisadas para uma mesma espécie de planta, que nesse caso foi a aroeira em diferentes localizações (Fig. 5), e é possível observar que os valores das concentrações variam de acordo com cada local, sendo que o HMF foi a substância com mais variações, seguida da acidez que variou um pouco e a umidade se manteve bem similar em todas as amostras.

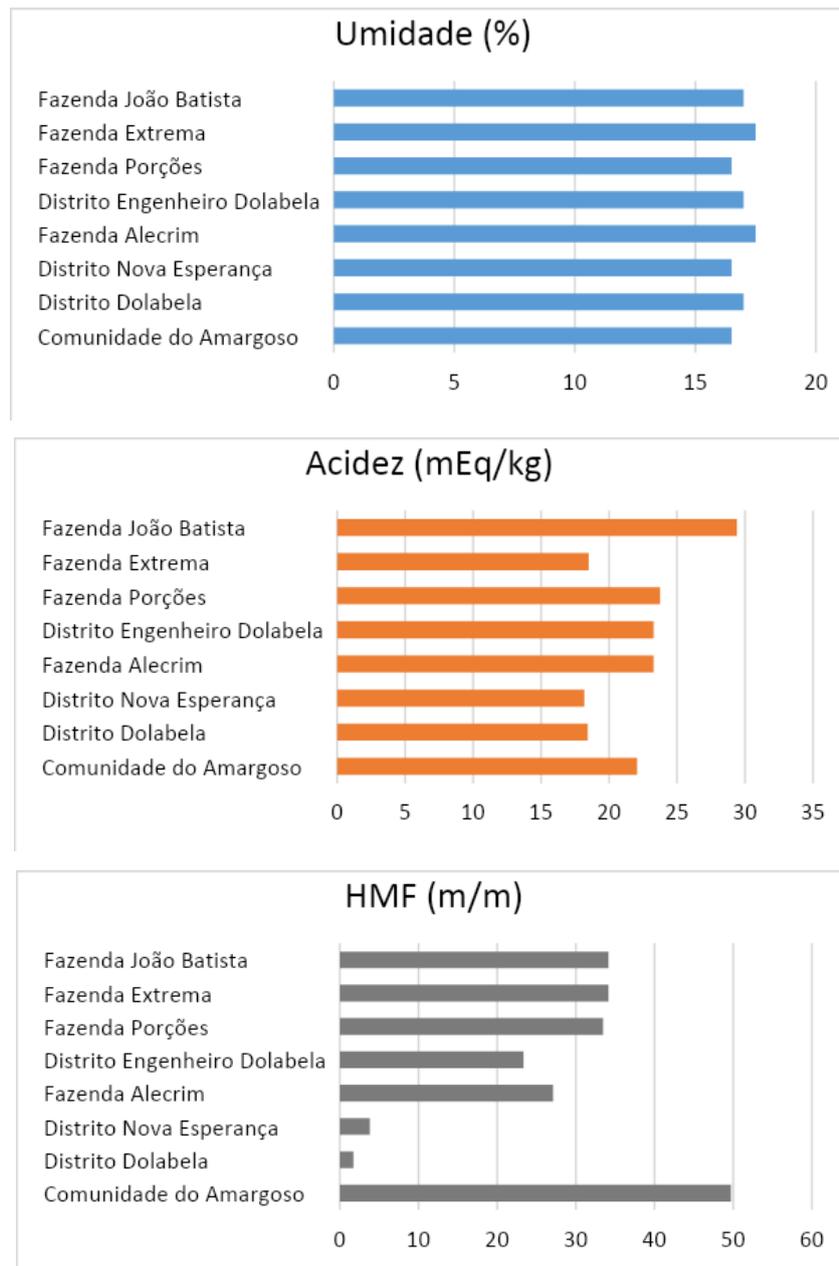


Figura 5. Gráficos da determinação das concentrações de umidade, acidez e HMF da aroeira em diferentes pontos geográficos.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo aprofundar a compreensão das diferenças nas características físico-químicas dos méis comercializados pela COOPEMAPI, para facilitar a identificação dos benefícios e cuidados necessários em relação aos méis de diferentes origens botânicas. A presença e concentração de fenóis foram consideradas determinantes importantes da qualidade do mel, pois contribuem para suas propriedades farmacológicas e podem auxiliar na prevenção de várias doenças, devido às suas atividades antimicrobianas, antitumorais e antioxidantes^{4,7}.

Por outro lado, o hidroximetilfurfural (HMF) também foi utilizado como um indicador crucial da qualidade das amostras de mel, sendo que sua concentração está inversamente relacionada à qualidade do produto, pois mesmo que seja normal o HMF estar presente no mel em baixas concentrações, más condições de processamento e armazenamento podem fazer com que ele acumule a níveis perigosos para a saúde humana, já que vários estudos com ratos o conectam com uma série de problemas e o consideram como um agente mutagênico, carcinogênico e citotóxico, e em algumas circunstâncias podendo até levar a morte de abelhas^{10, 11, 12}.

Quanto a comparação da cor das amostras de mel (Fig. 1), a maior parte das plantas produziam um néctar que gerava mel de cor mais clara, mas os méis de aroeira e o abacateiro apresentavam coloração bem mais escura, principalmente o mel de abacateiro, com uma absorvância de até 8 vezes maior que os méis mais claros. Essa diferença na coloração do mel muitas vezes ocorre pela presença de alguns compostos, principalmente minerais, como o Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Potássio (K), Ferro (Fe) e Zinco (Zn), sendo que esses compostos são utilizados pela planta e parte deles é depositado no néctar ou em seus tecidos vegetais, e quando a abelha usa desse néctar para produzir o mel, ele passa a conter esses minerais na composição¹³.

Estudos feitos em Vitória da Conquista observa-se que a concentração de minerais no néctar do abacateiro é mais elevada do que o néctar de citrus, principalmente o potássio que apresentava valor até 10 vezes mais alto, o mesmo acontece com o néctar de aroeira, que mesmo que contenha menor quantidade de minerais na composição que o abacate, ainda é uma concentração consideravelmente alta, que gera a cor de âmbar escuro¹⁴.

A concentração de HMF nas amostras variou bastante (Fig. 2), com o mel de abacateiro apresentando a menor concentração e o mel de velame com a concentração mais alta. Essa diferença na concentração de HMF das amostras ocorre grande parte devido a simplicidade do processo, que ocorre quando a frutose presente no mel é desidratada em meio ácido e como resultado gera moléculas de HMF, o que contradiz com os resultados encontrados na análise, pois o mel de abacateiro também foi o que apresentou um teor mais ácido. Isso provavelmente se deve a outros fatores da formação de HMF na amostra, como por exemplo a maneira como o mel foi coletado, a temperatura do local, ou até mesmo o tempo de armazenagem antes de sua análise¹⁵.

Foi observado concentrações de alta similaridade de açúcares redutores e de sacarose, com cerca de 70% de açúcares redutores e 4% de sacarose mesmo quando em méis de origem botânica diferente, resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos^{16, 17}, com as concentrações mais altas de açúcares redutores chegando a 80% e as concentrações de sacarose chegando em até 8%, sendo que ambas as concentrações foram coletadas de análise de mel selvagem. A cristalização do mel também se deve à presença dos açúcares redutores e da sacarose, ao contrário que muitos pensam, deve-se à concentração de açúcares e teor de água no mel, podendo até ser considerada como indicador de pureza do mel¹⁸.

A comparação das características de méis originados de apenas uma espécie, mas de pontos geográficos diferentes, apresentou diferença na concentração de todos os compostos, principalmente o HMF e a acidez. A alta variação nos teores de HMF pode ter sido causada por alterações de temperatura entre cada ponto, já que méis em pontos com temperaturas mais elevadas acumulam HMF mais rapidamente, ou pela maneira que o mel foi armazenado e transportado¹⁵.

A variação da acidez do mel ocorre principalmente por diferenças no ambiente que por sua vez alteram a produção de metabólitos secundários da planta, principalmente ácidos orgânicos e inorgânicos que são coletados pelas abelhas a partir do néctar e são transferidos para o mel durante a produção, enquanto a variação da umidade do mel se mantém muito baixa, pois as abelhas passam o néctar por processos de desidratação durante a produção do mel, e isso faz com que ele apresente um valor bem controlado de umidade¹.

Diferentes características ambientais podem alterar a produção de compostos fenólicos pelas plantas, pois eles são substâncias ligadas diretamente com a defesa contra agentes

oxidantes, raios UV apresentando também um potencial de alterar a cor de tecidos e atrair polinizadores, além de ser um composto presente no néctar do tecido floral, e é transferido diretamente para o mel¹⁹. Isso pode ser observado nos fenóis presentes no mel de aroeira analisado, que se encontravam em concentrações de 221,52mg/100g (Fig.4), porém estudos feitos com o mel de Ouro Preto²⁰ observaram que as concentrações de fenóis médias foram de 142,5mg/100g que apesar de ser uma concentração maior que a maioria dos outros méis monoflorais, ainda se manteve em um valor muito inferior ao mel analisado nesse estudo, provavelmente graças a condições ambientais que foram capazes de reduzir a produção de fenóis, como por exemplo uma menor intensidade de exposição ao sol.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, todos os méis analisados apresentavam parâmetros físico-químicos dentro dos teores exigidos pela legislação, além disso foi possível identificar quais plantas em qual ambiente apresentavam uma melhor capacidade de originar um mel de maior qualidade, como ocorreu na análise do mel de aroeira, apresentando uma quantidade maior de fenóis quando produzido em Porteirinha e uma quantidade menor quando produzido em Ouro Preto. Outro mel que se beneficiaria de mais estudos é o mel de abacate, pois demonstrou ter um grande potencial farmacológico devido à alta concentração de compostos fenólicos e baixa concentração de HMF, o que o torna altamente benéfico para a saúde e valioso no mercado. Além disso, ele é originado de uma planta frutífera de alta produtividade.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, Rogério Marcos de Oliveira, et al. Características Físico-Químicas De Amostras De Mel De *Melipona mandacai* Smith (Hymenoptera: Apidae). Revista Food Science and Technology, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/F5fh4qscxwMDvMfB3wbv6fy/abstract/?lang=pt#>
2. MENDES, Carolina de Gouveia, et al. As Análises De Mel: Revisão. Revista Caatinga, v.22, n.2, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/789>
3. MARGAOAN, Rodica, et al. Monofloral Honey as a Potential Source of Natural Antioxidants, Minerals and Medicine, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/7/1023>

4. VIANNA, Carlos Alberto Fonseca Jardim. Substâncias Fenólicas e Avaliação da Atividade Antioxidante em Méis de *Apis mellifera*. Tese (Pós-graduação em química) Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, 2010. Disponível em: <https://tede.ufrrj.br/jspui/handle/jspui/4121>
5. JÚNIOR, Deosvaldo S. Pena, et al. Antioxidant activities of some monofloral honey types produced across Minas Gerais (Brazil). Plos One, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262038>
6. SILICI, Sibel; SAGDIC, Osman; EKICI, Lutfiye. Total phenolic content, antiradical, antioxidant and antimicrobial activities of Rhododendron honeys. Food Chemistry. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.078>.
7. ALVES, Andreia, et al. Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monofloral honeys. Journal of Food Composition and Analysis, 30(2), 130–138. 2013. doi:10.1016/j.jfca.2013.02.009
8. MANZANARES, A. Bentamol, et al. Physicochemical characteristics of minor monofloral honeys from Tenerife, Spain. Revista Food Science and Technology, v.22, n.2, p.572-578, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.09.024>
9. CODEX STAN. Revised Codex Standard for Honey. Codex Stan 12-1981, Rev.1 1987, Rev. 2 2001; World Health Organization, Food and Agriculture Organization of United Nations: Roma, Italia, 2001.
10. ISLAM, Md Nasmul, et al. Toxic compounds in honey. Journal of Applied Toxicology, v.34, n.7, p. 733–742, 2013. Disponível em: doi:10.1002/jat.2952
11. Zirbes, Lara, et al. Hydroxymethylfurfural: A Possible Emergent Cause of Honey Bee Mortality? Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.61, n.49, p.11865–11870, 2013. Disponível em: doi:10.1021/jf403280n
12. Lima, William Gustavo, et al. Production of a phenolic-rich extract of aroeira honey and characterization of its antimicrobial, antitumoral and antioxidant activities Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas. [vol. 51, Ed. 2](#), 2022. Disponível em: DOI:10.15446/rcciquifa.v52n1.109396
13. Lacerda, Julian Júnio de Jesus, et al. Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada. Química Nova, vol. 33 n. 5, p. 1022–1026. 2010. Disponível em: doi:10.1590/s0100-40422010000500003
14. AFIK, O., et al. Analyses of Avocado (*Persea americana*) Nectar Properties and their Perception by Honey bees (*Apis mellifera*). Journal of Chemical Ecology, vol.32, n.9, p.949–1963, 2006. Disponível em: doi:10.1007/s10886-006-9120-1
15. RIBEIRO, Roberta de Oliveira Resende, et al. Influence of the time/temperature binomial on the hydroxymethylfurfural content of floral honeys subjected to heat treatment. Revista Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122436/records/64747ba8bf943c8c7985fd82>
16. SILVA, Roberto do Nascimento, et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.23, n.3, p.337–341, 2003. Disponível em: doi:10.1590/s0101-20612003000300007
17. ABADIO Finco, et al. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.30 n.3, p.706–712, 2010. Disponível em: doi:10.1590/s0101-20612010000300022

18. KUROISHI, Aline Mari, et al. Avaliação da cristalização de mel utilizando parâmetros de cor e atividade de água. *Revista Brazilian Journal of Food Technology*. Vol.15 n.1, p.84–91, 2012. Disponível em: doi:10.1590/s1981-67232012000100009
19. DEUS, Valterney Lima, et al. Compostos fenólicos em hortaliças cultivadas nos sistemas convencional e orgânico: uma revisão. *Revista Brazilian Journal of Health and Pharmacy*. vol.1, n.1, p.70-85, 2019. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.29327/226760.1.1-8>.
20. GARDONI, Livia Cristina de Paiva et al. Content of phenolic compounds in monofloral aroeira honey and in floral nectary tissue. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.57, e02802, 2022. Disponível em: DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02802.