

## ESTUDO COMPARATIVO DO MEL DE *Apis mellifera* COM MÉIS DE MELIPONÍNEOS

[Comparative study of honeys produced by *Apis mellifera* with meliponina honeys]

Aline F. Lira<sup>1</sup>, Juliana P. L. de Mello Sousa<sup>1</sup>, Maria Cristina A. Lorenzon<sup>2</sup>, Carlos Alberto F. J. Vianna<sup>3</sup> e Rosane N. Castro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

<sup>2</sup>Departamento de Produção Animal, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

<sup>3</sup>Instituto Federal do Paraná, Campus Jacarezinho.

**RESUMO** – A composição do mel de abelha nativa é pouco conhecida, embora a análise das suas propriedades físico-químicas esteja associada com os méis de abelhas africanas. O objetivo desse trabalho foi realizar análises físico-químicas, determinar o teor de fenólicos e flavonoides totais e a atividade antioxidante de 10 méis de meliponíneos (8 de *Scaptotrigona* sp. e 2 de *Tetragonisca angustula*) e compará-los a 10 méis de laranja (*Apis mellifera*). Verificou-se que os méis de *A. mellifera* apresentaram menor teor de fenólicos totais em comparação aos méis de meliponíneos, enquanto o teor em flavonoides foi levemente superior para os méis de abelha africanizada. Os méis de meliponíneos apresentaram os melhores resultados para atividade antioxidante *in vitro*. Os resultados de teor de proteína, cor, acidez livre e umidade, quando investigados através da análise multivariada (PCA e Cluster), permitiu a discriminar entre as diferentes espécies de abelhas.

**Palavras-Chave:** análises físico-químicas; atividade antioxidante; abelhas sem ferrão.

**ABSTRACT** – Honeys from stingless bees have several characteristics that set them apart from the honey from *Apis mellifera*. Native bee honey composition is not very well known, but the analysis of their physicochemical properties has been associated with the African honey bees. In this study, we carried out physicochemical analysis, determination of phenolics and total flavonoids, and antioxidant activities of 10 mellipone honeys (8 from *Scaptotrigona* sp. and 2 from *Tetragonisca angustula*) and 10 orange honeys (*Apis mellifera*) in order to compare honeys from different bee species and different regions. Honeys from *A. mellifera* had lower total phenolic content compared to the honey of stingless bees, while the flavonoid content was slightly higher for the africanized honey bee. Honey of stingless bees showed better results for antioxidant activity *in vitro*. Results for protein content, color, free acidity and moisture, when investigated through multivariate analysis (PCA and Cluster), allowed to discriminate between the different bee species.

**Keywords:** physicochemical analysis; antioxidant activity; stingless bees.

---

\* Autor para correspondência: E-mail: nora@ufrj.br

## INTRODUÇÃO

O mel, alimento natural produzido por diferentes espécies de abelhas, apresenta uma matriz bastante diversificada do ponto de vista biológico e também analítico, visto que sua composição varia em função do néctar da espécie vegetal produtora e da espécie de abelha que o produz, conferindo-lhe características específicas (Gheldof et al., 2002; Crane, 1987; White, 1989).

As duas principais linhas de estudo na criação de abelhas, atualmente, são a Apicultura e a Meliponicultura. Apesar da baixa produtividade, a Meliponicultura tem sido muito estudada recentemente devido às características peculiares do mel de meliponídeos, se diferenciando principalmente no sabor e aroma, o que valoriza muito esse produto no mercado.

Na criação de abelhas, a apicultura é sustentada pela comercialização de própolis, geleia real e mel, provenientes da abelha africanizada (*Apis mellifera*), e embora as abelhas nativas sem ferrão (ou meliponíneos) apresentem mais de 300 espécies conhecidas em todo o mundo são relativamente recentes os estudos que descrevem as características físico-químicas dos seus méis (Souza et al., 2004; Mendonça et al., 2008; da Silva et al., 2013; Carvalho et al., 2013).

Apesar da sua importância a Legislação Brasileira que regulamenta a padronização do mel para fins de comercialização só atende às características do mel de *Apis*, não contemplando o mel das abelhas nativas do país. No Brasil, os padrões de qualidade para mel são estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000 (Brasil, 2000), a qual fixa padrões de identidade e qualidade para méis florais e de melato.

Os meliponíneos são encontrados em todas as regiões do Brasil, com maior ocorrência nas regiões Norte e Nordeste. As abelhas canudo (*Scaptotrigona* sp.) e jataí (*Tetragonisca angustula*) são espécies de abelhas indígenas sem ferrão que, embora produzindo mel em pequena quantidade, fornecem um produto que se diferencia do mel de *Apis mellifera*, principalmente no sabor e no aroma que são peculiares, o que eleva seus preços no mercado. A *Scaptotrigona* sp., localmente conhecida como “canudo-amarela” é uma das espécies mais produtivas da Amazônia, largamente criada no Município de Belterra (Pará) (Venturieri, 2004; Pinto et al., 2012).

O mel produzido por meliponíneos possui características muito distintas quando comparados

ao mel produzido pela abelha do gênero *Apis*. Além disso, é um valioso produto, com uma longa tradição de consumo nas áreas de ocorrência dessas abelhas ao qual são atribuídos vários usos medicinais, além de possuir elevados preços de comercialização, apresentando demanda crescente no mercado. Entretanto ele não é incluído nas normas nacional ou internacional que regulam o mel, devido ao pouco conhecimento sobre a composição desse produto e da diversidade de espécies de abelhas existentes (Almeida-Muradian et al., 2013).

A diversidade de espécies com potencial de produção, suas especificidades comportamentais e preferências proporcionam características distintas aos produtos das abelhas sem ferrão em relação aos produtos da espécie melífera. Essas particularidades dos produtos oriundos de meliponíneos, especialmente do mel, tem motivado diversos estudos para a sua caracterização físico-química e microbiológica (Evangelista-Rodrigues et al., 2005; Dardón & Enríquez, 2008; Vit et al., 2009; Oliveira et al., 2012; Lage et al., 2012).

Os trabalhos de análises físico-químicas de méis são realizados com o objetivo de comparar os resultados obtidos com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais ou com os estabelecidos pelo próprio país, deixando clara não só uma preocupação com a qualidade do mel produzido internamente, como também, tornando possível a fiscalização de méis importados com relação às suas alterações (Carvalho et al., 2009). No sentido de reduzir esse déficit de informações, diversas instituições de pesquisa nacionais e internacionais tem se mobilizado para a construção de uma base de dados que subsidie uma normalização futura, uma vez que os critérios de qualidade atualmente definidos para o mel das abelhas *Apis mellifera* não atendem por completo à diversidade encontrada nos méis dos meliponíneos.

A falta de padrões oficiais que regulamentem o mel de abelhas sem ferrão, o problema de adulteração deste produto, a diversidade de espécies de abelhas produtoras e o pouco conhecimento sobre a flora explorada são questões que devem ser investigadas para se conseguir informações corretas sobre a composição química e características gerais sobre o produto. Desta forma, a geração de informações que venham contribuir com uma base de dados para caracterizar os produtos das abelhas sem ferrão será sempre de grande valia, uma vez que estes estão intimamente relacionados com as variações da florada e do clima local.

Assim, devido à escassez de informações sobre a composição do mel produzido por espécies de abelhas sem ferrão, este trabalho teve como

objetivo avaliar alguns parâmetros físico-químicos dos méis de abelhas canudo (*Scaptotrigona* sp.) e jataí (*Tetragonisca angustula*) e compará-los com mel monofloral de laranjeira produzido por *Apis mellifera*, bem como determinar os teores de fenólicos e flavonoides e realizar estudo da atividade antioxidante dos méis dessas diferentes espécies de abelhas, de forma a contribuir com informações para o controle de qualidade ou a identidade dos diferentes tipos de méis.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostras de méis

Foram analisadas vinte amostras, sendo dez méis monoflorais de laranjeira de *A. mellifera* (AP1 a AP10) obtidas da região sudeste do Brasil (Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo) e coletadas no ano de 2011. Já as amostras de méis de meliponíneos, oito foram de abelha canudo da espécie *Scaptotrigona* sp. (SC1 a SC8) obtidas do município de Belterra (oeste do Pará), sendo as amostras SC1 a SC4 coletadas entre dezembro de 2011 e janeiro de 2012, no final da estação seca, e as amostras SC5 a SC8 coletadas em março de 2013, início da estação chuvosa. As duas outras amostras avaliadas foram de abelha jataí da espécie *Tetragonisca angustula* (TA1 e TA2) obtidas em Ilha Grande, município de Angra dos Reis (RJ) e coletadas em 2006. As amostras de méis foram obtidas do comércio local ou de apicultores, embaladas em frascos apropriados e armazenadas em geladeira a 4 °C.

### Análises físico-químicas

Os parâmetros determinados foram pH, acidez, umidade, hidroximetilfurfural, açúcares redutores, sacarose aparente (Brasil, 2000; Bogdanov, 2009; AOAC, 1980) e classificação da cor (Naab et al., 2008). Os valores médios obtidos de três repetições foram comparados às normas vigentes existentes para mel de *A. mellifera* (Brasil, 2000).

### Determinação do conteúdo de Proteínas

Para a determinação do conteúdo de proteínas foi utilizado o método de Bradford (Bradford, 1976). Albumina sérica bovina (ASB) foi utilizada para a construção da curva de calibração (10-100 µg mL<sup>-1</sup>) em uma solução de cloreto de sódio 0,15 M.(retirar). O conteúdo de proteína foi calculado e expresso em mg de equivalentes de ASB por 100 g de mel (mgASB 100 g<sup>-1</sup>). Os experimentos foram realizados em triplicata.

### Teor de fenólicos totais

Foi realizado por método espectrofotométrico, utilizando o reagente de Folin-Dennis (Sant'Ana et al., 2012; Folin & Denis, 1992) tendo o ácido gálico como substância padrão. Uma solução de ácido gálico foi utilizada para construção da curva de calibração e o teor de fenólicos totais foi calculado e expresso como mg de equivalentes ácido gálico por 100 g de mel (mgEAG 100 g<sup>-1</sup>). As análises foram realizadas em triplicatas.

### Teor de flavonoides totais

O conteúdo de flavonoides totais foi determinado empregando-se um método colorimétrico com cloreto de alumínio (Sant'Ana et al., 2012; Meda et al., 2005). A quercetina foi utilizada para a construção da curva de calibração (1,78 mg mL<sup>-1</sup>) e o teor de flavonoides totais foi calculado e expresso como mg de equivalentes de quercetina por 100 g de mel (mgEQ 100 g<sup>-1</sup>). As análises foram realizadas em triplicatas.

### Avaliação da atividade antioxidante pelo método do DPPH

A determinação da atividade antioxidante foi feita seguindo metodologia descrita na literatura, com pequenas modificações, monitorando-se o consumo do radical livre DPPH pelas amostras de méis, através da medida do decréscimo da absorbância de soluções de diferentes concentrações (Sant'Ana et al., 2012; Ahn et al., 2007). Todas as amostras de méis foram dissolvidas em metanol/água (1:1) e diluídas em soluções de concentrações de 5-50 mg mL<sup>-1</sup>. A eficiência antirradicalar foi estabelecida usando-se análise de regressão linear no intervalo de confiança de 95% (p < 0,05) obtido pelo programa Excel 2007. Os resultados foram expressos pelo valor de CE<sub>50</sub>, que representa a concentração da amostra necessária para sequestrar 50% dos radicais DPPH.

### Avaliação da Atividade Antioxidante pela captura do Cátion Radical ABTS<sup>+</sup>

O ensaio de descoloração cátion radical baseou-se no método descrito por Re et al. (1999). Uma solução de Trolox (100-2000 µM) foi utilizada para a construção da curva de calibração e os resultados foram expressos como µg de equivalentes de Trolox por 100g de mel (µmolTE 100 g<sup>-1</sup>). Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

### Análises estatísticas

Para interpretação dos dados foi utilizando a análise por componentes principais (PCA), análise por agrupamento hierárquico (AAH) entre as variáveis

ABTS, DPPH, fenóis, flavonoides, pH, acidez, umidade, HMF, proteínas, açúcares redutores e cor (escala Pfund). Todas as operações matemáticas e estatísticas foram realizadas com auxílio dos programas The Unscrambler® 10.1 e Excel 2007.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características físico-químicas

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas para as vinte amostras de méis estão apresentados na Tabela 1.

A medida de pH obtida para todas as amostras variou de 3,36 a 4,63 (Tabela 1). Embora a legislação vigente não exija análise de pH como controle de qualidade, tem-se observado na literatura que este parâmetro vem sendo avaliado porque contribui como uma variável que auxilia no controle microbiológico do mel. Um baixo valor de pH (faixa de pH 3,3 – 4,6) inibe a presença e o crescimento de microorganismos (Terrab et al., 2002). Todos os valores encontrados estão em conformidade com as normas nacionais para méis de abelhas do gênero *Apis* (Brasil, 2000). Crane (1987) cita que o valor de pH pode estar diretamente relacionado com a composição florística nas áreas de coleta, uma vez que o pH do mel poderá ser influenciado pelo pH do néctar, além das diferenças na composição do solo ou a associação de espécies vegetais para a composição final do mel.

O resultado da acidez total para os méis de *A. mellifera* variou de 13,74 a 45,67 mEq Kg<sup>-1</sup> com valor médio de 24,01 mEq Kg<sup>-1</sup>, estando de acordo com a legislação brasileira (50 mEq Kg<sup>-1</sup>). Já para os méis de meliponíneos, tanto para espécie *Scaptotrigona* sp., quanto para a *T. angustula* apresentaram valores médios de acidez de 81,01 e 71,68 mEq Kg<sup>-1</sup>, respectivamente, estando superiores ao permitido pela legislação para méis de abelha africanizada (Brasil, 2000) (Tabela 1).

Em trabalho realizado por Oliveira et al. (2013) foram encontrados os valores de acidez 69,06 mEq Kg<sup>-1</sup> para *T. angustula* e uma variação de 92,09 a 102,10 mEq Kg<sup>-1</sup> para *Scaptotrigona depilis* estando compatíveis com os obtidos nesse trabalho. Sousa et al. (2004) analisando méis de *Melipona alivai* do estado da Bahia encontraram valores médio de acidez de 41,64 mEq Kg<sup>-1</sup>.

O mel de abelhas sem ferrão é ácido, de menor densidade e doçura quando comparado ao mel de abelhas *A. mellifera*. A acidez do mel de meliponíneos costuma ser muito alta em relação ao de *A. mellifera*, característica detectável pelo sabor, constituindo um das peculiaridades para que o mel

das abelhas nativas seja preferido pelo consumidor. Além disso, o aroma e sabor variam, também, entre os méis das espécies de meliponíneos (Souza et al., 2009). A acidez realça o sabor do mel e dentro do limite indica a ausência de fermentação (Crane, 1987). A origem da acidez no mel deve-se, em parte, à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel que degradam carboidratos e promovem a formação de ácidos e ainda a quantidade de minerais presentes (White, 1989).

Os percentuais de umidade obtidos para os méis de *A. mellifera* variam de 15,2 a 20,0% estando em conformidade com as normas nacionais (Brasil, 2000) e se enquadram aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado consumidor (Tabela 1). No entanto, os valores obtidos para os méis de meliponíneos excederam o valor máximo (20%) permitido pela legislação brasileira para mel de *A. mellifera* (Brasil, 2000), e variaram de 23 a 29% (Tabela 1).

A quantidade de água no mel de meliponíneos é considerada o grande diferencial deste produto em relação ao mel de *Apis mellifera*, como tem sido evidenciado na maioria dos trabalhos relatados. Segundo dados da literatura os valores limites propostos para controle de qualidade de mel de meliponíneos variaram de 27 a 35% (Villas-Bôas & Malaspina, 2005; Vit et al., 2004; Souza et al., 2006). Esta característica merece cuidados na manipulação do mel durante a coleta e no processo de armazenamento, evitando a contaminação por microorganismos que podem causar desvalorização do produto.

Os valores encontrados nesse trabalho estão compatíveis aos encontrados por Souza et al. (2009) para o mel da abelha *Scaptotrigona* sp. produzido na região Norte do Brasil. Holanda et al. (2012) analisando mel de *M. fasciculata* do estado do Maranhão encontraram valores de umidade entre 21,44 a 27,51%, próximos aos valores de 25,26% obtidos por Rodrigues et al. (2005) quando analisaram méis de *M. scutellaris* do estado da Paraíba. Anacleto et al. (2009) analisando mel de abelha jataí encontraram valores de umidade entre 23,00 a 32,50%. Resultados semelhantes foram obtidos por Iwama (1977) em méis de *T. angustula*, com valores de 22,7 a 35,4% e por Oliveira et al. (2013) onde os valores de umidade foram superiores a 25% para *S. defilis* e para *T. angustula* do estado do Mato Grosso.

Os valores encontrados para HMF nos méis de *A. mellifera* variaram de 7,49 a 56,80 mg Kg<sup>-1</sup> e para os méis de abelhas nativas variaram de 0,46 a 7,49

mg Kg<sup>-1</sup> (Tabela 1). A legislação vigente permite a comercialização do mel de *Apis mellifera* com 60 mg Kg<sup>-1</sup> (Brasil, 2000). Méis muito aquecidos ou armazenados por muito tempo costumam apresentar altos teores de HMF, assim como as adulterações feitas com xarope de milho. Em trabalho proposto por Vit *et al.* (2004) o mel de abelhas indígenas apresnetou no máximo 40mg/kg, assim como foi proposto em trabalho realizado por Villas-Bôas & Malaspina (2005). Segundo esses autores, os méis de meliponíneos costumam apresentar quantidade menor de HMF em relação ao mel de *A. mellifera*, e essa diferença pode ser causada por uma série de fatores como local de origem, espécie produtora de mel, temperatura, tempo de aquecimento, pH, condições de estocagem e origem floral, assim como as boas práticas de manejo das colônias.

Os méis de melípona de outras espécies também apresentaram valores baixos de HMF (2,44 mg Kg<sup>-1</sup>) como em *M. asilvai* (Souza *et al.*, 2004) e *M. mandaçaia* (5,79 mg Kg<sup>-1</sup>; Alvez *et al.*, 2005). Os resultados de HMF encontrados por Oliveira *et al.* (2013) para méis de abelha jataí e abelha canudo do estado de Mato Grosso variaram de 23,11 a 55,63 mg Kg<sup>-1</sup>, estando muito acima dos valores encontrados para as mesmas espécies de abelhas estudadas nesse trabalho, porém de outra origem geográfica.

O teor de açúcares redutores para méis de *A. mellifera* variou de 51,09 a 56,56%. Para méis da abelha canudo (*Scaptotrigona* sp.) variou de 50,95 a 58,69 % e para abelha jataí (*T. angustula*) variou de 62,30 a 64,60% (Tabela 1), sendo que o resultado médio obtido encontra-se dentro dos parâmetros exigidos para o mel de *Apis*, onde o limite mínimo é de 65% (Brasil, 2000). Segundo dados da literatura, méis de melíponas possuem menor teor em açúcares (70%) e gosto mais doce (Holanda *et al.*, 2012). Os principais açúcares encontrados no mel são a glicose e a frutose, sendo a frutose um dos açúcares responsáveis por sua doçura e sua alta higroscopicidade (Crane, 1987; Alves *et al.*, 2005). Segundo relatos da literatura, pesquisadores verificaram uma ampla variação dos níveis de açúcares entre méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão (Souza *et al.*, 2004; Alves *et al.*, 2005), sendo considerado um parâmetro físico-químico que requer regulamentação específica, visto que o valor mínimo de 65% estabelecido pela legislação brasileira para açúcares redutores de mel de *Apis*, não parece aplicável a todos os méis de abelhas sem ferrão. No trabalho de Oliveira *et al.* (2013) os teores de açúcares redutores para as amostras de *S. defilis* e para *T. angustula* variaram de 53,0 e 70,7%. Em estudos realizados por Rodrigues *et al.* (2005) para mel de *T. angustula*, o valor encontrado foi 58,19% para açúcares

redutores, estando próximos aos valores encontrados nesse trabalho.

A porcentagem de sacarose aparente para méis de *A. mellifera* variou de 4,37 a 4,88% (Tabela 1) estando dentro das normas da legislação brasileira, que estabelece um máximo de 6% para méis de origem floral (Brasil, 2000). Para os méis de *Scaptotrigona* sp. o valor variou de 0,35 a 17,39%, enquanto para os méis de *T. angustula* variou de 3,89 a 4,02% (Tabela 1). Na avaliação da média, 85% das amostras estão abaixo do limite máximo permitido para esse dissacarídeo. Em geral, altas concentrações de sacarose podem ocorrer dependendo da origem botânica, ou indicar uma colheita prematura do mel ou que sofreu algum tipo de adulteração (Mateo & Bosch-Reig, 1998). Existe uma grande variação na distribuição da sacarose nas amostras de mel nos diversos trabalhos encontrados na literatura.

O conteúdo de proteínas para méis monofloral de laranjeira (*A. mellifera*) variou de 22,78 a 58,03 mgASB 100 g<sup>-1</sup>, já para méis de meliponíneos variou de 80,99 a 202,26 mgASB 100 g<sup>-1</sup> (Tabela 2). O conteúdo de proteína do mel é dependente da flora, e a sua variação no mel poder ser atribuído à presença de enzimas introduzidas pelas próprias abelhas, e outros derivados do néctar, sendo a espécie da abelha determinante nesta variação (Alvarez-Suarez *et al.*, 2010). Tanto para méis de meliponíneos, quanto para méis de *A. mellifera* não existe valor limite para proteína estabelecido pela legislação em vigor, tampouco sugestão para méis das espécies de abelhas sem ferrão, e poucos são os trabalhos que analisaram o teor de proteínas. Os valores encontrados neste trabalho para méis de *A. mellifera* estão compatíveis com aqueles obtidos por Alvarez-Suarez *et al.* (2010) para méis monoflorais cubanos, onde relataram uma variação de 12,0 a 92,3 mgABS 100 g<sup>-1</sup>.

A cor dos méis estudados variou do branco-água ao âmbar escuro, com predominância da tonalidade extra-âmbar claro para os méis de *A. mellifera* (Tabela 2). Estas classes de cores estão em conformidade com a legislação, que considera aceitáveis variações de branco d'água a âmbar escuro (Brasil, 2000). Já todos os méis de meliponíneos apresentam a coloração âmbar escuro (Tabela 2), sendo um aspecto diferenciador entre essas duas espécies. Esses resultados foram distintos dos relatados na literatura, onde há predominância de tons claros para os méis de meliponíneos (Anacleto *et al.*, 2009). Sabe-se que a coloração do mel depende de vários fatores, tais como o conteúdo de mineral, teor em flavonoides, produtos de reação de Maillard (Sant'Ana *et al.*, 2012). De maneira geral, o mel escuro tem um maior conteúdo em minerais do que o mel claro (Re

et al., 1999). A coloração, bem como o aroma e sabor do mel podem variar de acordo com a sua origem floral, espécie da abelha e com a idade, e

conforme a temperatura de estocagem do mel observa-se o seu escurecimento (Rodrigues et al., 2005).

Tabela 1. Análises físico-químicas de méis de *Apis mellifera*, *Scaptotrigona* sp. E *Tetragonisca angustula* e os valores médios para cada espécie de abelha.

Amostras	pH	Acidez	Umid.	HMF	AR‡(%)	SA†(%)
AP-1	4,63	39,54	18,2	56,89	54,35	4,49
AP-2	3,79	17,90	17,0	54,49	54,22	4,88
AP-3	4,00	16,65	16,6	17,96	51,09	4,67
AP-4	4,09	13,74	16,8	7,49	55,80	4,69
AP-5	3,72	45,37	20,0	18,46	52,53	4,49
AP-6	3,63	21,23	16,4	53,64	56,56	4,86
AP-7	3,51	19,56	15,4	17,96	55,64	4,67
AP-8	3,62	23,72	18,6	10,48	56,40	4,69
AP-9	3,42	23,72	17,2	22,21	53,58	4,52
AP-10	3,93	19,98	15,2	12,72	55,57	4,37
<b>Média</b>	<b>3,84</b>	<b>24,14</b>	<b>17,14</b>	<b>27,23</b>	<b>54,57</b>	<b>4,63</b>
SC1	3,72	85,31	29,4	1,99	58,40	2,14
SC2	3,58	99,34	29,0	0,75	52,41	0,35
SC3	3,85	54,06	29,0	0,46	55,02	5,10
SC4	3,93	54,21	27,4	0,87	55,56	3,39
SC5	3,51	81,45	23,4	4,49	53,05	11,46
SC6	3,36	103,73	27,4	7,49	50,95	17,39
SC7	3,57	103,95	25,8	4,49	58,69	2,46
SC8	3,72	66,00	25,8	2,99	54,99	8,35
<b>Média</b>	<b>3,66</b>	<b>81,01</b>	<b>27,15</b>	<b>2,94</b>	<b>54,88</b>	<b>6,33</b>
TA1	4,11	72,85	29	1,89	64,60	3,89
TA2	4,14	70,50	29	1,96	62,30	4,02
<b>Média</b>	<b>4,13</b>	<b>71,68</b>	<b>29,00</b>	<b>1,93</b>	<b>63,45</b>	<b>3,96</b>
Referência*	3,3 – 4,6	máx. 50,00	máx. 20,00	máx. 60,00	mín. 65,00	máx. 6,00
Desvio	0,027	1,066	0,190	0,942	0,678	0,672

Acidez: meq Kg<sup>-1</sup>; Umi: Umidade (%); HMF: mg Kg<sup>-1</sup>; ‡AR = Açúcares redutores (%); †SA = Sacarose aparente (%).

#### Avaliação do teor de fenólicos e flavonoides totais

O teor em substâncias de fenólicas variou significativamente com o tipo de mel analisado (Tabela 2). Os méis de *A. mellifera* apresentaram menor teor de fenólicos totais (43,34 a 75,47 mgEAG 100 g<sup>-1</sup>) em comparação aos méis de meliponíneos (61,28 a 105,59 mgEAG 100 g<sup>-1</sup> mEAG g<sup>-1</sup>) (Tabela 2). A origem botânica pode influenciar na composição de teores flavonoides e fenólicos presentes no mel. Trabalhos relatados na literatura encontraram resultados semelhantes para méis de *A. mellifera* do Rio de Janeiro e São Paulo, com valores na faixa de 42,08 a 78,02 mgEAG 100 g<sup>-1</sup> para os silvestres, e 34,00 a 53,02 mg mgEAG 100 g<sup>-1</sup> para os méis de laranjeira (Lianda et al., 2012), bem como para vinte uma amostras de méis florais do nordeste, cujos valores de fenólicos totais variaram de 10,21 a 108,5 mg mgEAG 100 g<sup>-1</sup> (Liberato et al., 2011). Silva et al. (2013) estudando méis de abelha jandaíra (*M. subnitida*) do estado da Paraíba, encontraram o conteúdo de fenólicos totais que variou de 120 a 130 mgEAG 100 g<sup>-1</sup>, superiores ao encontrados nesse trabalho.

A determinação de teor em flavonoides variou de 2,59 a 6,73 mgQE 100 g<sup>-1</sup> para os méis de abelha africanizada e de 1,78 a 6,38 mgQE 100 g<sup>-1</sup> para os méis de abelha sem ferrão. Com uma média de 3,63, 4,06 e 5,89 mgQE 100 g<sup>-1</sup> para os méis de *A. mellifera*, *Scaptotrigona* sp. e *T. angustula*, respectivamente. Os dados observados nesse trabalho para as amostras de méis de *Apis* são semelhantes aos obtidos por Liberato et al. (2011) para os méis florais do nordeste, com valores para teor em flavonoides que variaram de 0,25 a 8,38 mgQE 100 g<sup>-1</sup>, bem como para os nove amostras de méis do Rio de Janeiro e São Paulo, cujo os valores variam de 0,17 a 4,27 mgQE 100 g<sup>-1</sup> (Lianda et al., 2012). De acordo com os resultados mostrados os méis de meliponíneos apresentaram um teor de substâncias fenólicas e conteúdo de flavonoides maiores e foram classificados como âmbar escuro, mostrando assim que existe uma correlação entre coloração e teor de substâncias fenólicas que também foi observada anteriormente por Sant'Ana et al. (2012).

### Atividade Antioxidante

Neste trabalho a atividade antioxidante dos méis foi avaliada utilizando o radical DPPH e cátion radical ABTS<sup>+</sup> (Tabela 2). O valor de CE<sub>50</sub> variou de 15,71 a 57,01 mg mL<sup>-1</sup> e 90,52 a 201,07 µgET 100 g<sup>-1</sup> para ABTS nos méis de *A. mellifera*. Para os méis de *Scaptotrigona* sp o valor variou de 20,49 a 36,16 mg mL<sup>-1</sup> e o de ABTS de 3,73 a 33,08 µgET 100 g<sup>-1</sup>, enquanto para os méis de *T. angustula* o CE<sub>50</sub> variou de 24,76 a 24,94 mg mL<sup>-1</sup> e o de ABTS 85,41 a 93,07 µgET 100 g<sup>-1</sup> (Tabela 2). Para os méis de meliponíneos as duas amostras de *T. angustula* apresentaram os melhores resultados para atividade antioxidante frente aos dois radicais, com média de CE<sub>50</sub> 24,76 mg mL<sup>-1</sup> e ABTS 93,07 µgET

100 g<sup>-1</sup>, e apresentaram também os teores mais elevados de polifenóis totais e coloração mais escura (Tabela 2). Os méis da espécie *Scaptotrigona* sp., apesar dos altos conteúdos de polifenóis totais, tiveram os resultados menos significativos de CE<sub>50</sub>. Os polifenóis presentes em menor concentração também tiveram menor influência na atividade antioxidante dos méis. Ferreira et al. (2009) encontraram CE<sub>50</sub> 27,24 mg 100 mL<sup>-1</sup> para méis escuros e 68,17 mg 100 g<sup>-1</sup> para méis claros. Oliveira et al. (2012) encontraram valores semelhantes de CE<sub>50</sub> 25,59 mg 100 mL<sup>-1</sup> para méis escuros e 55,60 mg 100 g<sup>-1</sup> para méis claros de espécies de *M. fasciculata* e *M. flavolineta*.

Tabela 2. Análises de proteínas, cor, teor de fenólicos e flavonoides totais, CE<sub>50</sub> e ABTS dos méis de *Apis mellifera*, *Scaptotrigona* sp. e *Tetragonisca angustula* e os valores médios para cada espécie de abelha.

Amostras	Prot.	Cor	TFL	TF	CE <sub>50</sub>	ABTS
AP-1	27,28	EAC	48,31	2,59	57,01	90,52
AP-2	40,22	EAC	43,34	3,04	53,19	103,28
AP-3	24,62	EAC	44,64	2,80	45,00	93,07
AP-4	23,79	Branco	50,39	2,92	55,19	105,83
AP-5	57,58	AC	73,71	6,73	21,79	197,73
AP-6	40,32	AC	60,18	3,58	15,71	141,57
AP-7	22,78	EAC	43,58	2,97	22,72	131,36
AP-8	24,89	AC	75,47	3,87	19,24	201,56
AP-9	22,78	AC	55,81	3,34	32,17	161,99
AP-10	58,03	EAC	61,48	4,33	19,76	173,48
<b>Média</b>	<b>34,23</b>	<b>EAC</b>	<b>55,69</b>	<b>3,62</b>	<b>34,18</b>	<b>140,04</b>
SC1	202,90	AE	80,40	6,07	22,32	20,32
SC2	172,79	AE	72,69	4,99	33,68	34,36
SC3	190,97	AE	66,62	5,78	36,16	33,08
SC4	202,26	AE	72,86	6,57	23,54	31,81
SC5	102,74	AE	74,04	2,29	22,70	3,73
SC6	80,99	AE	61,28	1,78	28,81	7,56
SC7	110,09	AE	76,48	2,77	20,49	11,38
SC8	100,91	AE	73,39	2,25	23,80	13,94
<b>Média</b>	<b>145,45</b>	<b>AE</b>	<b>72,22</b>	<b>4,06</b>	<b>26,44</b>	<b>19,52</b>
TA1	109,08	AE	105,59	6,38	24,94	85,41
TA2	109,72	AE	101,68	5,39	24,76	93,07
<b>Média</b>	<b>109,40</b>	<b>AE</b>	<b>103,64</b>	<b>5,89</b>	<b>24,8</b>	<b>89,24</b>
Desvio	0,999	0,537	0,753	0,154	0,758	0,002

Prot= Proteínas (mgASB 100 g<sup>-1</sup>), EAC= Extra âmbar claro, AC= Âmbar claro, AE= Âmbar escuro TFL= Teor de fenólicos (mgGAE 100 g<sup>-1</sup>), TF= Teor de flavonoides (mgQE 100 g<sup>-1</sup>), CE<sub>50</sub>= mg mL<sup>-1</sup>, ABTS= µgET 100 g<sup>-1</sup>.

Na literatura existem diversos relatos apontando os ácidos fenólicos e flavonoides como os principais responsáveis pelo efeito antioxidante do mel, embora não sejam os únicos (Sant'Ana et al., 2012; Meda et al., 2005). Devido, principalmente, a presença de hidroxilas fenólicas nas estruturas dessas substâncias, os radicais fenoxilas formados são intermediários bastante estáveis e atuam reagindo com outros radicais livres, bloqueando as

reações de propagação da oxidação (Shahidi et al., 1992).

Os resultados das análises obtidas nesse trabalho foram submetidos ao tratamento quimiométrico (Figura 1), e permitiu discriminar as amostras segundo as espécies de abelhas e período de coleta. O gráfico de *loading* (Figura 1B) mostrou as variáveis que mais influenciaram a discriminação dos diferentes tipos de méis, sendo elas proteína,

cor, umidade e acidez. Logo essas variáveis podem ser consideradas como parâmetros de diferenciação para elaboração de uma normativa que regulamenta padrões de qualidade para os méis de meliponídeos. Os resultados obtidos no dendograma (Figura 2) evidenciam que ocorreram três agrupamentos distintos (A, B e C). Os méis de abelha canudo SC1 a SC4 foram discriminadas das amostras SC5 a SC8, pois apesar de serem da mesma espécie

*Scaptotrigona* sp. e obtidas do município de Belterra, no oeste do Pará, foram coletas em períodos diferentes entre 2011-2012 e 2013, respectivamente. O mesmo não foi observado para os méis de *A. mellifera* monofloral de laranja, visto que além de serem da mesma espécie de abelha foram coletados na mesma época e são da região sudeste do Brasil.

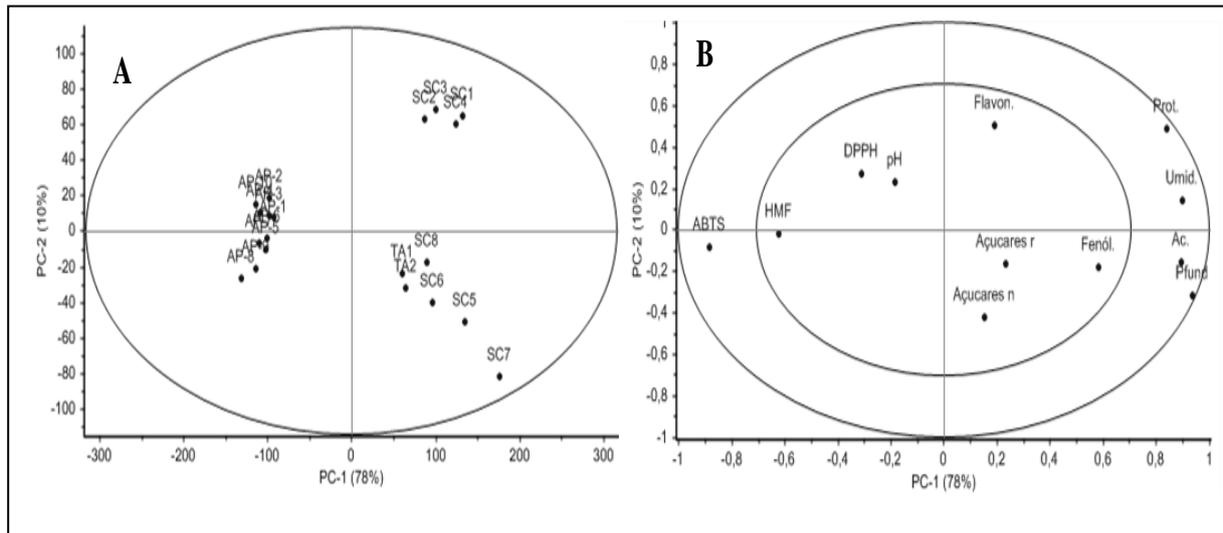


Figura 1. (A) Análise de componentes principais. API a AP10: méis de *A. mellifera*, SC1 a SC8: Méis de *Scaptotrigona* sp. e TA1 a TA2: méis de *T. angustula*. (B) Gráfico de loading.

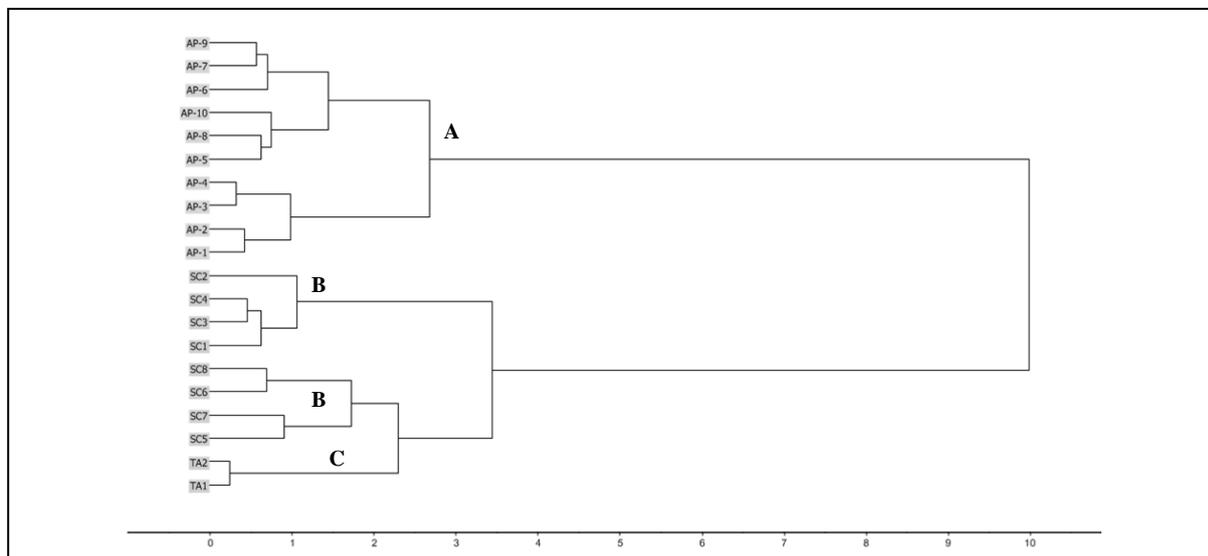


Figura 2. Dendrograma das amostras classificadas **A**: méis de *A. mellifera*, **B**: méis de *Scaptotrigona* sp., **C**: méis de *T. angustula*, usando o método The Ward (distância euclidiana ao quadrado).

## CONCLUSÃO

Quando comparado ao mel produzido por *Apis mellifera*, o mel de abelhas sem ferrão é pouco conhecido pelo público em geral, e também os pesquisadores enfrentam dificuldades devido à falta

de padrões para o mel produzido por abelhas nativas, embora este tenha grande apreciação pelo consumidor. Os resultados apresentados nesse trabalho podem auxiliar o conhecimento de dados físico-químicos de mel de abelhas sem ferrão,

servindo como subsídio ao estabelecimento de requisitos de qualidade do produto *in natura*.

Com base nas análises realizadas os méis de diferentes espécies de abelhas estudadas possuem características físico-químicas distintas entre si, com destaque para os parâmetros de umidade, sacarose aparente e, conteúdo de proteínas.

O método quimiométrico empregado permitiu distinguir as três espécies de abelhas, sendo o teor de proteínas, cor, acidez e umidade os principais parâmetros para essa discriminação.

Com esses resultados ratifica-se que as características dos méis variam de acordo com a origem, tipo de solo e vegetação visitada pelas abelhas produtoras.

Os resultados obtidos amplia o conhecimento sobre o conteúdo de compostos fenólicos bioativos no mel de abelhas sem ferrão, que pode servir como uma boa fonte de antioxidantes naturais eficaz na redução do risco para saúde.

A legislação brasileira define os padrões para o mel de abelha *Apis*, estabelecendo os requisitos mínimos de qualidade que o mel destinado ao consumo deve possuir, porém estes não são aplicáveis para o controle de qualidade e identidade dos méis de abelhas nativas sem ferrão.

Conclui-se que o mel de abelhas indígenas sem ferrão possui diversas características diferenciadas do mel de *Apis mellifera*. Isso leva à necessidade de se intensificar os estudos de diferentes méis de abelhas nativas a fim de estabelecer um padrão coerente e uma futura legislação brasileira que possa assegurar a qualidade e identidade deste produto. Além disso, a diversidade de espécies sugere, preliminarmente, a necessidade de se estudar o grupo dos meliponíneos individualmente.

#### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisado Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro. Ao meliponicultor G. V. Gouveia, presidente da AMEBEL (Associação de Meliponicultores de Belterra) pela doação das amostras e ao professor J. S. de Novais da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

#### REFERÊNCIAS

Ahn M.R., Kumazawa S., Usui Y., Nakamura J., Matsuka M., Zhu F. & Nakayama T. 2007. Antioxidant activity and

constituents of propolis collected in various areas of China. *Food Chem.* 101:1383-1392.

Almeida-Muradian L.B., Stramm K.M., Horita A., Barth M.O., De Freitas A.D. & Estevinho L.M. 2013. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. *International Journal of Food Science & Technology*, 48: 1698-1706.

Alvarez-Suarez J.M., Tulipani S., Romandini S., Battino M.D., Estevez Y., Giampieri F., Damiani E., Astolfi P. & Bompadre S. 2010. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. *Food and Chem. Tox.* 48:490-2499.

Alves R.M.O., Carvalho C.A.L., Souza B.A., Sodré G.S. & Marchini L.C. 2005. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaiá* Smith (Hymenoptera: Apidae). *Cienc. Tecnol. Aliment.* 25: 644-650.

Anacleto D.A., Souza B.A., Marchini L.C. & Moreti A.C.C.C. 2009. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811). *Cienc. Tecnol. Aliment.* Campinas, 29:535-541.

Association of Official Analytical Chemists; Official methods of analysis, Arlington, 1998.

Bogdanov S. Harmonized Methods of the International honey Commission, 2009.

Bradford M. M. 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Anal. Biochem.* 72: 248-254.

Brasil. 2000. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 out. 2000. Seção 1, p.16-17.

Carvalho C.A.L., Sodré G.S., Fonseca A.A.O., Alves R.M.O. & Souza A.C.L. 2009. Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. *Anais Acad. Bras. Cienc.*, 81:143-149.

Carvalho C.A.L., Alves R. M. O., Souza B.A., Vêras S.O., Alves E.M. & Sodré G.S.M. 2013. En Vit P & Roubik DW, eds. Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots. Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/35292>.

Crane, E. *O livro do mel*. São Paulo: Nobel, 1987.

da Silva G.S., Novais, J.S., Santos, F. de A.R. & Câmara C.A. 2013. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. *J. Food Comp. Anal.* 29:10-18.

da Silva T.M.S., dos Santos, F.P., Evangelista-Rodrigues A., da Silva E.M.S., Sousa J.M.B., Aquino I. de S., Magnani M., Albuquerque J.R., Santos G.G. & Evandro E.L. 2013. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. *Semina: Ciências Agrárias*, 29:10-18.

Dardón, M.J., Enríquez, E. 2008. Caracterización físico-química y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meliponini) de Guatemala. *Interciencia*, 33: 916-922.

Evangelista-Rodrigues A; Silva E.M; Beserra E.M. F., Rodrigues M.L. 2005. Análise Físico-Química dos méis das

- abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões distintas no Estado da Paraíba. *Ciência Rural* 35: 1166-1171.
- Ferreira, I.C.F.R., Aires, E., Barreira, J.C.M. & Estevinho, L.M. 2009. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chem.* 114: 1438-1443.
- Folin E. & Denis W. 1992. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *The Journal of Biol. Chemistry.* 12:239-243.
- Ghodef N., Wang, X. & Engeseth N. J. 2002. Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *J. Agric. Food Chem.* 50:5870-5877.
- Holanda C.A., Oliveira A.R. & Costa M.C.P. 2012. Qualidade dos méis produzidos por *Melipona fasciculata* Smith da região do cerrado maranhense. *Quim. Nova*, 35:55-58.
- Iwama S. 1977. *A influência de fatores climáticos na atividade externa de Tetragonista angustula*. Dissertação de Mestrado em Ciências, Universidade de Pão Paulo, Brasil.
- Lage L.G.A., Coelho L.L., Resende H.C., Tavares M.G., Campos L.O., Fernandes-Salomão T.F. 2012. Honey physicochemical properties of three species of the Brazilian *Melipona*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 84: 605-608.
- Lianda R.L.P., Sant'Ana L.D'O., Echevarria A. & Castro R.N. 2012. Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Brazilian Honeys and their Extracts. *J. Braz. Chem.Soc.* 23:618-627.
- Liberato M.C.T.C., Morais S.M., Siqueira S.M.C., Menezes J.E.S.A., Ramos D.N., Machado L.K.A. & Magalhães I.L. 2011. Phenolic contents, antioxidant and antiacetylcholinesterase properties of honeys from different floral origins. *J. Med. Food*, 14: 658-663.
- Mateo R., Bosch-Reig F. 1998. Classification of Spanish unifloral honeys by discriminant analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars and pH. *J. Agric. Food Chem.* 46:393-400.
- Meda A., Lamien C.E., Romito M., Millogo J. & Nacoulma O.G. 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Faso honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chem.* 91:571-577.
- Mendonça K., Marchini L.C., Souza B. de A., Almeida-Anacleto D. & Moreti A.C. de C.C. 2008. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. *Cienc. Rural*, 38:1748-1753.
- Naab O.A., Tamame M.A. & Caccavari M.A. 2008. Palynological and physicochemical characteristics of three unifloral honey type from central Argentina. *Spanish J. of Agric. Res.* 6:566-576.
- Oliveira E.G., Silveira L.M. da S., Nascimento A.R., Monteiro Neto V., Nahuz M. do S.R., Meneses S. L. de, Vasconcelos A.F.F. de, Borges A.C.S., Bogéa A.L.G., Azevedo C.C. de, Ferreira C.F.C., Lima, J. C. & Costa, M.C.P. 2006. Avaliação de parâmetros físico-químicos do mel de tábua (*Melipona compressipes fasciculata* Smith), produzido no Estado do Maranhão. *Hig. Aliment.* 20:74-81.
- Oliveira S.P., Müller S.C.R., Dantas F.G.K., Alves N.C., Vasconcelos M.A.M. & Venturieri C.G. 2012. Ácidos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em méis de *Melipona fasciculata*, *M. flavolineata* (Apidae, Meliponini) e *Apis mellifera* (Apidae, Apini) da Amazônia. *Quim. Nova*, 35:1728-1732.
- Oliveira K.A.M., Ribeiro L.S. & Oliveira G.V. 2013. Caracterização microbiológica, físico-química e microscópica de mel de abelhas canudo (*Scaptotrigona depilis*) e jataí (*Tetragonisca angustula*). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 15:239-242.
- Pinto G.S., Venturieri G.V., Vasconcelos M.A.M. de & Queiroz A. C.M. de; 2012. *Anais do X Encontro sobre Abelhas*, Ribeirão Preto, Brasil.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. & Rice-Evans C. 1999. Free Radic. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Biol. Med.* 26:1231-1237.
- Rodrigues E.A., da Silva, S.M.E., Beserra F.M. E. & Rodrigues L.M. 2005. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. *Cienc. Rural*, 35:1166-1171.
- Sant'Ana, L.D'O., Sousa J.P.L.M., Salgueiro F.B., Lorenzon, M.C.A. & Castro R.N. 2012. Characterization of Monofloral Honeys with Multivariate Analysis of Their Chemical Profile and Antioxidant Activity. *J. Food Sci.* 71:135-140.
- Shahidi F., Janitha P.K., Wanasundara P.D. 1992. Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 32(1):67-103.
- Souza A.B., Marchini C.L., Oda-Souza M., Carvalho L.A.C. & Alves O.M.R. 2009. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona illiger*, 1806 (Apidae: Meliponini) da região nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. *Quim. Nova*, 32:303-308.
- Souza B. de A., Carvalho C.A.L. de, Sodré G. da S. & Marchini L.C. 2004. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). *Cienc. Rural*, 34:1623-1624.
- Souza B., Roubik D., Barth O., Heard T., Enriquez E., Carvalho C., Marchini L., Villas-Bôas J., Locatelli J., Persano-Oddo L., Almeida-Muradian L., Bogdanov S. & Vit P. 2006. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. *Interciência*, 31:867-875.
- Terrab A., Diez M. J. & Heredia F. J. 2002. Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chem.* 79: 373-379.
- Venturieri G.C. *Criação de abelhas indígenas sem ferrão*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 2004. 36 p.
- Villas-Bôas J. K. & Malaspina O. 2005. *Parâmetros físico-químicos propostos para controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil*. Mensagem Doce, 82:6-16.
- Vit P., Medina M. & Enriquez M.E. 2004. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, México and Venezuela. *Bee World*, 85:2-5.
- Vit P., Gutiérrez M.G., Rodríguez-Malaver A.J., Aguilera G., Fernández-Díaz C. & Tricio A.E. 2009. Comparación de mieles producidas por la abeja yateí (*Tetragonisca fiebrigi*) en Argentina y Paraguay. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* 43: 219-226.
- White-Júnior J. W. *La miel*. In: DADANT, H. *La colmena y la abeja mellifera*. Montevideo: Hemisfério Sul, 1989. Cap.1.