

# *Avaliação do perfil de açúcares do mel de rosmaninho Português*

## *Sugar profile evaluation of Portuguese lavender honey*

Andreia Tomás, Paulo Russo-Almeida e Miguel Vilas-Boas

### **Revista de Ciências Agrárias**

Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal

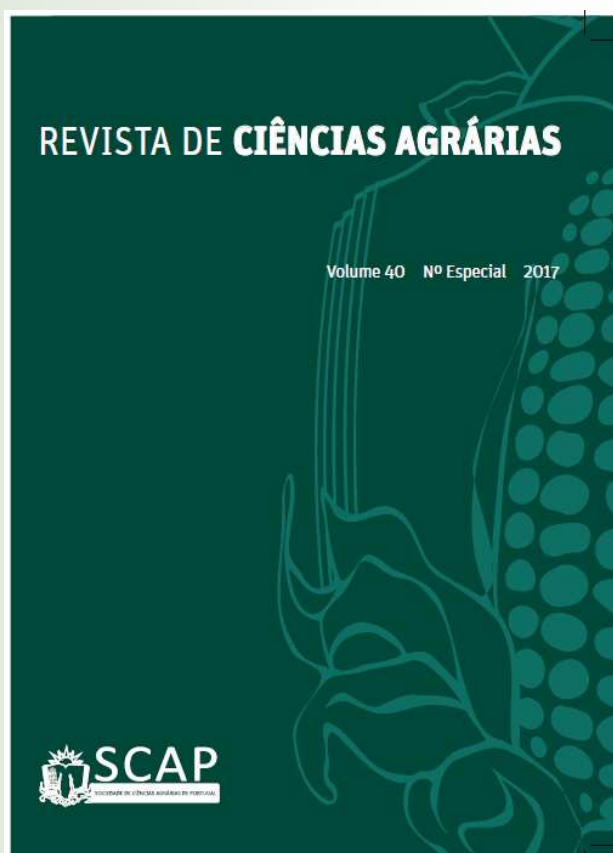
ISSN 0871-018 X (impressão/print)

ISSN 2183-041X (Online)

Volume 40, Nr. ESPECIAL (2017)

Rev. Ciênc. Agr. (2017), vol. 40, n. sp, p. 195-202

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16211>



# Avaliação do perfil de açúcares do mel de rosmaninho Português

## Sugar profile evaluation of Portuguese lavender honey

Andreia Tomás<sup>1</sup>, Paulo Russo-Almeida<sup>2</sup> e Miguel Vilas-Boas<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Apícola – LabAp<sup>istad</sup> – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Departamento de Zootecnia, Vila Real, Portugal

(\*E-mail: mvboas@ipb.pt)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16211>

Recebido/received: 2016.12.22

Recebido em versão revista/received in revised version: 2017.04.10

Aceite/accepted: 2017.04.11

### RESUMO

O mel produzido pela abelha *Apis mellifera* é um produto natural com uma grande tradição de consumo devido às suas propriedades nutricionais e terapêuticas. Em Portugal, o mel de rosmaninho é um dos mais comuns, devido à ampla dispersão espontânea de espécies do género *Lavandula*: *L. pedunculata*, a mais abundante, *L. stoechas* com as subespécies *stoechas* e *luisieri* e ainda, de uma forma localizada, a *L. viridis*. Esta diversidade, associada aos padrões de qualidade estabelecidos internacionalmente com base noutras espécies de *Lavandula*, colocam ao mel de rosmaninho Português dificuldades para se enquadrar nesse padrão. Neste trabalho apresentam-se os resultados de caracterização do perfil de açúcares para amostras recolhidas em 2014 nas diferentes regiões do país com alto potencial para a produção deste tipo de mel monofloral. Os resultados de melissopalínologia confirmaram a monofloralidade de 72% das amostras em estudo, observando-se um perfil de hidratos de carbono característico de méis de néctar, com predominância da frutose e glucose. Os teores destes monossacarídeos variam ligeiramente com a região de proveniência do mel, observando-se uma menor tendência de cristalização para os méis do sul de Portugal. Adicionalmente, foi também identificada a presença de sacarose e maltose, entre outros, em quantidades inferiores a 5%.

**Palavras chave:** mel, rosmaninho, melissopalínologia, perfil em açúcares.

### ABSTRACT

The honey produced by the honeybee *Apis mellifera* is a natural product with a great tradition of consumption due to its nutritional and therapeutic properties. Lavender honey is one of the most common honeys in Portugal, due to the wide spread of different spontaneous species of *Lavandula*: *L. pedunculata*, the most abundant, *L. stoechas* with the subspecies *stoechas* and *luisieri* and, in specific location, *L. viridis*. This diversity, together with the international quality standards established based on other *Lavandula* species, places on Portuguese lavender honey enormous difficulties to fit within those parameters. In this paper we present the results for the sugar profile of samples collected in 2014 in different regions of the country with higher potential for lavender honey production. The melissopalynology results confirmed 72% of the honeys as unifloral lavender, with a sugar profile typical of nectar honeys, where fructose and glucose were the main components. The levels for this monosaccharides varies slightly with the geographical origin, with samples from the south pointing towards a lower tendency for crystallization. Besides these sugars, sucrose and maltose, among others, were also identified, but with levels below 5%.

**Keywords:** honey, lavender, melissopalynology, sugar profile.

## INTRODUÇÃO

O mel é uma substância açucarada natural produzida pelas abelhas a partir do néctar das flores, de secreções de partes vivas de plantas ou de excreções de insetos sugadores, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias próprias, e armazenam no favo de mel para amadurecer (Downey *et al.*, 2005). A qualidade do mel é determinada pelas suas propriedades sensoriais, físicas e químicas (Azeredo *et al.*, 2003), as quais são fortemente influenciadas pelas plantas de onde é recolhido o néctar, pelo clima, pelas condições ambientais em redor do apiário e também pela ação do apicultor na gestão das colónias, no processo de extração e acondicionamento (Carlos, 2004). Os principais constituintes do mel são os açúcares simples ou monossacarídeos, particularmente a frutose e a glucose, no entanto, podem encontrar-se também outros constituintes em menor proporção como as proteínas, aminoácidos, compostos fenólicos, ácidos orgânicos, vitaminas e minerais (Quicazán e Zuluaga, 2016).

A análise polínica do mel é o método padrão para a classificação da origem botânica, e em alguns casos, da sua origem geográfica (Von der Ohe *et al.*, 2004), atribuindo-se a denominação de mel monofloral quando o seu conteúdo polínico provém maioritariamente (pelo menos 45%) de flores de uma mesma família, género ou espécie. Há, no entanto, algumas plantas que apresentam níveis anormais de produção de pólen, e para as quais os teores mínimos de pólen para que o mel seja classificado como monofloral podem variar. Para as plantas com baixa produção de pólen, sub-representadas, como o rosmaninho, o teor exigido é inferior a 45%, enquanto para plantas bastante poliníferas, como o castanheiro, sobre-representadas, a percentagem de pólen mínima para ser considerado monofloral é superior a 45%. O teor mínimo específico depende da capacidade da planta para a produção de pólen (Persano-Oddo e Piro, 2004; Von der Ohe *et al.*, 2004).

Os méis monoflorais estão a ganhar maior relevância no comércio internacional, resultante de uma procura mais especializada por parte dos consumidores. Como consequência, os parâmetros de qualidade do mel e as suas especificações assumem-se como um fator de decisão na sua valorização, induzindo nos apicultores uma tendência

de especialização no processo de produção de méis monoflorais. O projeto RosMel (financiado pelo programa PAN 2014 – 2016) teve por objetivo definir os parâmetros de qualidade do mel de Rosmaninho Português, e propor normas específicas para a sua comercialização internacional. Neste trabalho apresentam-se os resultados relativos ao perfil de açúcares para 75 amostras recolhidas em 2014, em regiões do país com alto potencial para a produção deste mel monofloral. As análises cromatográficas foram realizadas de acordo com os métodos harmonizados pela Comissão Internacional do Mel, IHC, após confirmação por análise melissopalínológica.

## MATERIAL E MÉTODOS

A recolha de amostras foi realizada com base na avaliação prévia das regiões do país com maior potencialidade para a produção de mel monofloral de rosmaninho. A identificação dos locais de produção foi definida recolhendo a informação junto dos técnicos apícolas da região em causa e confirmada pela avaliação *in loco* da floração. Desta compilação de informação foi estabelecido um mapeamento por freguesia, registando-se aleatoriamente 150 pontos de amostragem ao longo do território, com uma distância mínima de 5 km. Com base nestes pontos, foi posteriormente identificado um apicultor na proximidade e solicitada pela associação de apicultores local a recolha de uma amostra de mel após a cresta. As amostras foram enviadas para o laboratório e armazenadas em local fresco e seco até análise posterior.

A identificação e quantificação do teor em açúcar foi realizada por cromatografia líquida acoplada a um detetor de índice de refração (HPLC-RI), utilizando-se uma calibração com padrões externos (frutose, glucose, sacarose, turanose, maltulose, maltose, trealose, kojibiose, isomaltose, melibiose, erlose, melezitose e rafinose). Para a análise foi preparada uma solução por diluição prévia de 2,5 g de mel em 20 mL de água desionizada, adicionando-se de seguida 12,5 mL de metanol e aferindo o volume final a 50 mL, com água desionizada. A amostra foi depois filtrada através de um filtro de *nylon* de 0,2  $\mu\text{m}$  e injetada no cromatógrafo. O sistema de cromatografia utilizado foi constituído por uma bomba (Knauer, sistema

Smartline 1000), um desgaseificador (Smartline 5000), um amostrador automático (AS-2057 Jasco) e um detetor de RI (Knauer Smartline 2300). A análise de dados foi realizada com o *software* Clarity 2.4 (DataApex). Para a separação cromatográfica foi usada uma coluna 100-5 NH<sub>2</sub> Eurospher (4,6×250 mm, 5 mm, Knauer) operando a 35°C (forno Grace 7971 R). Como fase móvel utilizou-se uma mistura de acetonitrilo/água 80:20 (v/v), com um caudal de 1,3 mL.min<sup>-1</sup>. A identificação dos açúcares foi obtida por comparação dos tempos de retenção das amostras e dos padrões anteriormente referidos. Para cada padrão foi estabelecida uma reta de calibração, utilizando-se uma gama de concentrações de acordo com os níveis esperados para cada açúcar nas amostras, conforme se mostra no Quadro 1. Os resultados da quantificação foram obtidos, para cada açúcar, a partir da comparação das áreas dos picos nos padrões e nas amostras (método do padrão externo).

A análise estatística dos resultados foi realizada através do programa SPSS v.20.0, avaliando-se a existência de diferenças significativas entre regiões pela análise de variâncias (ANOVA) seguido da aplicação do teste de Tukey para  $\alpha=0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mel é uma solução sobressaturada de açúcares onde a frutose e a glucose surgem como os monossacarídeos principais. As elevadas concentrações dos diferentes tipos de açúcar são responsáveis por algumas das propriedades físicas e químicas do mel, tais como viscosidade, densidade, higroscopicidade e capacidade de granulação (cristalização). Estas propriedades são influenciadas pela origem botânica e geográfica do néctar mas também por outros fatores como as condições meteorológicas ou o seu processamento e armazenamento. Méis de melada apresentam valores mais baixos de glucose e frutose e níveis mais elevados de oligossacarídeos, principalmente melezitose ou erlose. Assim, os perfis de hidratos de carbono são utilizados para diferenciar os dois tipos de mel, pelo que em méis de néctar, o conteúdo nos dois monossacarídeos não deverá ser menor que 60%, enquanto para os méis de melada esse valor poderá reduzir-se até um mínimo de 45%. Para a sacarose, avaliada como um indicativo de adulteração ou alimentação

artificial das abelhas, o valor máximo admissível na generalidade dos méis é de 5%, no entanto, para o mel do género *Lavandula* este valor é de 15%.

A análise polínica dos méis (resultados não apresentados) permitiu classificar 72% das amostras de mel em estudo como méis monoflorais de rosmaninho, uma vez que, para estas amostras, o seu conteúdo polínico apresentou mais de 15% de pólen do género *Lavandula*. Este padrão mínimo de 15% de pólen está definido internacionalmente para os méis de *Lavandula* pois trata-se de uma planta com baixos níveis de produção de pólen, classificada como sub-representada (Persano-Oddo e Piro, 2004; Von der Ohe *et al.*, 2004). Na Figura 1 apresenta-se o cromatograma dos padrões de açúcares analisados, tendo-se identificado 10 destes açúcares nas amostras de mel (Figura 2). O perfil de açúcares encontrado é muito semelhante entre amostras, verificando-se a presença maioritária de frutose e glucose e também dos dissacarídeos sacarose, maltose, maltulose, turanose, trealose e isomaltose e do trissacarídeo erlose. A presença de melezitose foi apenas observada num conjunto reduzido de amostras. Os dissacarídeos kojibiose e melibiose não foram identificados, bem como o trissacarídeo rafinose. A quantificação dos diferentes açúcares observados nas amostras está descrita no Quadro 2, confirmando-se, através dos teores de frutose e glucose superiores a 60%, que as amostras correspondem a méis de néctar. Esta característica é também atestada pela quase ausência de melezitose, um açúcar comum resultante da ação de enzimas adicionadas pelos insetos sugadores, produtores de melada (Von der Ohe *et al.*, 2004).

**Quadro 1** - Intervalo de concentrações referente a cada um dos padrões identificados, respetivas retas de calibração e coeficiente de correlação

| Padrão     | Intervalo (mg.mL <sup>-1</sup> ) | Reta de calibração   | R <sup>2</sup> |
|------------|----------------------------------|----------------------|----------------|
| Frutose    | 3,8 - 60                         | y = 65,98x + 2,3623  | 0,999          |
| Glucose    | 2,8 - 45                         | y = 61,068x - 92,42  | 0,999          |
| Sacarose   | 0,9 - 15                         | y = 61,553x - 16,167 | 0,999          |
| Turanose   | 0,6 - 9                          | y = 38,674x - 3,8199 | 0,999          |
| Maltulose  | 0,6 - 9                          | y = 31,003x - 6,655  | 0,999          |
| Maltose    | 0,6 - 9                          | y = 27,066x - 3,5102 | 0,999          |
| Trealose   | 0,6 - 9                          | y = 55,082x - 5,1783 | 0,999          |
| Isomaltose | 0,3 - 5                          | y = 3,8902x - 8,044  | 0,998          |
| Erlose     | 0,2 - 3                          | y = 36,284x + 6,241  | 0,996          |
| Melezitose | 0,6 - 9                          | y = 54,927x - 2,2986 | 0,999          |

**Quadro 2** - Perfil do mel em açúcares, obtido por HPLC. Valores expressos em g/100g de mel

| Amostras    | Monofloral Rosmaninho | Frutose                 | Glucose                 | Sacarose               | Turanose               | Maltulose              | Trealose               | Maltose                | Isomaltose             | Erlose                 | Melezitose | Frutose+ Glucose        | Frutose/ Glucose       | Glucose/ Humidade      |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Sul</b>  |                       |                         |                         |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |            |                         |                        |                        |
| A1-14       | Sim                   | 39,4±0,2                | 23,8±0,1                | 0,8±0,0                | 3,4±0,0                | 2,4±0,0                | n.d.                   | 3,8±0,3                | 8,5±0,9                | 2,3±0,1                | n.d.       | 63,2                    | 1,7                    | 1,5                    |
| A2-14       | Sim                   | 38,3±0,5                | 24,0±0,3                | 1,0±0,0                | 2,8±0,1                | 2,1±0,1                | 0,7±0,0                | 0,4±0,0                | 8,7±0,1                | 1,9±0,1                | n.d.       | 62,3                    | 1,6                    | 1,5                    |
| A4-14       | Sim                   | 36,1±0,1                | 27,5±0,2                | 0,8±0,0                | 3,0±0,0                | 3,3±0,0                | 1,5±0,1                | 1,2±0,0                | 2,6±0,0                | 1,0±0,1                | n.d.       | 63,7                    | 1,3                    | 1,7                    |
| A5-14       | Sim                   | 37,4±0,1                | 22,7±0,1                | 0,7±0,0                | 3,5±0,1                | 3,3±0,0                | 0,4±0,0                | 1,4±0,1                | 10,4±0,0               | 0,7±0,1                | n.d.       | 60,0                    | 1,6                    | 1,5                    |
| A7-14       | Sim                   | 35,0±0,5                | 25,1±0,1                | 1,0±0,0                | 2,1±0,1                | 2,2±0,0                | 1,9±0,1                | 1,0±0,0                | 0,8±0,3                | 1,9±0,0                | n.d.       | 60,2                    | 1,4                    | 1,6                    |
| A8-14       | Sim                   | 42,6±0,3                | 26,1±0,2                | n.d.                   | n.d.                   | 3,6±0,0                | 2,0±0,1                | 0,4±0,0                | 8,6±0,4                | 1,8±0,1                | n.d.       | 68,7                    | 1,6                    | 1,6                    |
| A9-14       | Sim                   | 37,6±0,8                | 24,1±0,4                | 0,8±0,0                | 2,1±0,2                | 1,8±0,1                | 2,2±0,2                | 0,8±0,0                | n.d.                   | 1,2±0,2                | n.d.       | 61,7                    | 1,6                    | 1,6                    |
| A10-14      | Sim                   | 39,3±0,1                | 24,5±0,2                | 1,5±0,1                | 3,2±0,1                | 2,5±0,2                | 0,5±0,0                | 1,1±0,1                | n.d.                   | 2,3±0,2                | n.d.       | 63,8                    | 1,6                    | 1,6                    |
| A11-14      | Sim                   | 35,6±0,3                | 26,1±0,1                | 0,7±0,0                | 2,3±0,5                | 2,0±0,4                | 0,5±0,1                | 1,0±0,2                | n.d.                   | 1,1±0,3                | n.d.       | 61,7                    | 1,4                    | 1,6                    |
| A13-14      | Sim                   | 38,5±0,2                | 24,5±0,1                | 0,7±0,0                | 2,7±0,1                | 2,5±0,3                | 1,2±0,0                | 1,3±0,0                | 2,5±0,1                | 1,1±0,0                | n.d.       | 62,9                    | 1,6                    | 1,5                    |
| A16-14      | Sim                   | 39,6±0,7                | 25,9±0,1                | 1,0±0,0                | 2,5±0,2                | 2,4±0,2                | 1,1±0,1                | 1,2±0,1                | 1,9±0,2                | 0,9±0,4                | n.d.       | 65,6                    | 1,5                    | 1,6                    |
| A17-14      | Sim                   | 35,8±0,1                | 24,6±0,1                | 0,8±0,0                | 2,1±0,0                | 1,9±0,1                | 0,7±0,0                | 1,1±0,0                | 1,0±0,5                | 1,5±0,1                | n.d.       | 60,4                    | 1,5                    | 1,5                    |
| A18-14      | Sim                   | 36,0±0,1                | 25,0±0,1                | 0,8±0,0                | 1,9±0,0                | 1,7±0,0                | 0,9±0,1                | 1,0±0,0                | 0,3±0,1                | 1,4±0,1                | n.d.       | 61,1                    | 1,4                    | 1,5                    |
| A19-14      | Sim                   | 36,3±0,0                | 23,5±0,2                | 0,6±0,0                | 2,2±0,0                | 1,9±0,1                | 1,1±0,4                | 1,1±0,0                | 0,7±0,3                | 0,9±0,0                | n.d.       | 59,9                    | 1,5                    | 1,4                    |
| A20-14      | Sim                   | 36,2±0,2                | 25,0±0,2                | 1,1±0,0                | 1,8±0,0                | 1,5±0,0                | 1,1±0,0                | 0,9±0,0                | 0,5±0,0                | 1,7±0,2                | n.d.       | 61,2                    | 1,4                    | 1,6                    |
| A22-14      | Sim                   | 36,1±0,3                | 24,2±0,2                | 1,0±0,0                | 2,3±0,1                | 1,8±0,1                | 0,9±0,0                | 1,0±0,0                | 0,9±0,3                | 2,0±0,2                | n.d.       | 60,2                    | 1,5                    | 1,4                    |
| A23-14      | Sim                   | 35,9±0,1                | 24,6±0,0                | 1,1±0,0                | 2,1±0,1                | 1,8±0,1                | 0,8±0,0                | 1,0±0,0                | 0,5±0,1                | 1,9±0,0                | n.d.       | 60,5                    | 1,5                    | 1,5                    |
| A25-14      | Sim                   | 36,2±0,1                | 25,8±0,2                | 0,7±0,0                | 2,1±0,2                | 1,8±0,5                | 0,8±0,3                | 1,0±0,0                | 0,9±0,1                | 1,6±0,0                | n.d.       | 62,0                    | 1,4                    | 1,6                    |
| A26-14      | Sim                   | 42,7±0,3                | 30,2±0,2                | 1,0±0,0                | 2,7±0,0                | 1,9±0,0                | 1,2±0,1                | 1,2±0,0                | 4,4±0,2                | 1,9±0,1                | n.d.       | 72,8                    | 1,4                    | 1,9                    |
| A27-14      | Sim                   | 41,8±0,7                | 30,1±0,5                | 0,9±0,1                | 2,6±0,0                | 1,8±0,1                | 1,1±0,1                | 1,2±0,1                | 2,4±0,5                | 1,9±0,1                | n.d.       | 71,9                    | 1,4                    | 1,8                    |
| A28-14      | Sim                   | 41,1±0,1                | 30,4±0,1                | n.d.                   | n.d.                   | 2,3±0,2                | 0,8±0,0                | 1,3±0,1                | 3,7±0,9                | 1,5±0,2                | n.d.       | 71,4                    | 1,4                    | 1,9                    |
| A29-14      | Sim                   | 43,0±0,1                | 29,8±0,1                | 1,1±0,1                | 2,9±0,1                | 2,3±0,4                | 1,5±0,7                | 1,1±0,2                | 1,2±0,4                | 2,3±0,2                | n.d.       | 72,8                    | 1,4                    | 1,8                    |
| A33-14      | Sim                   | 37,0±0,1                | 24,9±0,1                | 0,8±0,0                | 2,9±0,1                | 2,6±0,1                | 0,7±0,0                | 1,2±0,0                | 1,7±0,8                | 1,7±0,1                | n.d.       | 61,9                    | 1,5                    | 1,7                    |
| A46-14      | Sim                   | 36,2±0,1                | 25,0±0,3                | 0,7±0,0                | 2,9±0,2                | 3,3±0,3                | 0,4±0,0                | 1,2±0,0                | 2,8±0,5                | 1,5±0,2                | n.d.       | 61,2                    | 1,4                    | 1,6                    |
| A47-14      | Sim                   | 37,7±0,5                | 26,1±0,2                | 0,8±0,0                | 3,0±0,0                | 2,6±0,0                | 0,8±0,0                | 1,2±0,0                | 1,4±0,2                | 1,6±0,1                | n.d.       | 63,8                    | 1,4                    | 1,7                    |
| A48-14      | Sim                   | 39,5±1,0                | 27,0±0,5                | 0,9±0,0                | 3,0±0,5                | 2,7±0,8                | 1,8±0,0                | 1,0±0,1                | 1,9±0,1                | 1,6±0,0                | n.d.       | 66,5                    | 1,5                    | 1,7                    |
| A50-14      | Sim                   | 34,6±0,1                | 25,4±0,2                | n.d.                   | n.d.                   | 2,4±0,1                | n.d.                   | 1,1±0,0                | 3,6±0,1                | 1,2±0,1                | n.d.       | 60,1                    | 1,4                    | 1,6                    |
| A65-14      | Não                   | 37,3±0,1                | 26,9±0,4                | 0,8±0,0                | 2,4±0,1                | 1,8±0,1                | 1,0±0,0                | 1,0±0,0                | 1,0±0,0                | 1,5±0,1                | n.d.       | 64,2                    | 1,4                    | 1,7                    |
| A95-14      | Sim                   | 40,5±0,8                | 28,6±0,2                | 0,9±0,0                | 2,7±0,1                | 2,4±0,1                | 0,9±0,0                | 1,2±0,1                | 1,2±0,1                | 1,7±0,1                | n.d.       | 69,0                    | 1,4                    | 1,8                    |
| <b>Sul*</b> | <b>Sim</b>            | <b>38.1<sup>b</sup></b> | <b>25.9<sup>a</sup></b> | <b>0.9<sup>a</sup></b> | <b>2.6<sup>a</sup></b> | <b>2.3<sup>a</sup></b> | <b>1.1<sup>a</sup></b> | <b>1.2<sup>a</sup></b> | <b>2.9<sup>a</sup></b> | <b>1.6<sup>b</sup></b> | n.d.       | <b>63.9<sup>a</sup></b> | <b>1.5<sup>b</sup></b> | <b>1.6<sup>a</sup></b> |

n.d. Não detetado. \* Valores médios considerando exclusivamente as amostras de mel monofloral de rosmaninho. <sup>ab</sup> Diferentes letras na mesma coluna correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre regiões (p<0,05).

**Quadro 2 - Perfil do mel em açúcares, obtido por HPLC. Valores expressos em g/100g de mel (cont.)**

| Amostras       | Monofloral Rosmaninho | Frutose                 | Glucose                 | Sacarose               | Turanose               | Maltulose                | Trealose               | Maltose                | Isomaltose             | Erlose                 | Melezitose | Frutose+ Glucose        | Frutose/ Glucose       | Glucose/ Humidade      |
|----------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Centro</b>  |                       |                         |                         |                        |                        |                          |                        |                        |                        |                        |            |                         |                        |                        |
| A94-14         | Sim                   | 42,4±0,2                | 31,1±0,1                | 0,8±0,0                | 2,8±0,0                | 2,5±0,0                  | 1,0±0,0                | 1,3±0,1                | 4,3±0,4                | 1,4±0,0                | n.d.       | 73,5                    | 1,4                    | 1,9                    |
| A96-14         | Sim                   | 40,4±0,1                | 30,9±0,0                | 0,7±0,0                | 2,8±0,0                | 2,7±0,0                  | 0,8±0,0                | 1,3±0,1                | 2,4±0,1                | 1,1±0,0                | n.d.       | 71,3                    | 1,3                    | 1,9                    |
| A97-14         | Sim                   | 37,9±0,3                | 31,0±0,5                | 0,7±0,0                | 2,0±0,1                | 3,8±0,2                  | 1,4±0,0                | 1,1±0,2                | 4,5±1,2                | 0,5±0,1                | 0,9±0,1    | 68,9                    | 1,2                    | 2,0                    |
| A98-14         | Sim                   | 38,8±0,6                | 35,2±0,4                | n.d.                   | 2,6±0,1                | 4,4±0,0                  | 1,3±0,1                | 1,2±0,1                | 8,0±0,7                | 0,6±0,0                | n.d.       | 74,0                    | 1,1                    | 2,4                    |
| A100-14        | Não                   | 35,4±0,4                | 25,6±0,2                | n.d.                   | 3,3±0,2                | 5,9±0,2                  | 1,4±0,2                | 1,3±0,0                | 9,1±0,6                | 0,3±0,0                | n.d.       | 60,9                    | 1,4                    | 1,7                    |
| A101-14        | Não                   | 36,1±0,1                | 28,5±0,4                | n.d.                   | 2,1±0,0                | 2,8±0,5                  | 1,4±0,7                | 1,1±0,1                | 5,9±1,1                | 0,3±0,0                | n.d.       | 64,6                    | 1,3                    | 1,7                    |
| A106-14        | Sim                   | 35,7±0,2                | 27,6±0,1                | 2,2±0,0                | 3,1±0,0                | 1,4±0,5                  | 2,0±0,1                | 1,4±0,0                | 5,7±0,3                | 0,3±0,0                | n.d.       | 63,4                    | 1,3                    | 1,9                    |
| A156-14        | Sim                   | 34,4±0,2                | 28,0±0,0                | 0,8±0,0                | 2,5±0,1                | 2,8±0,1                  | 2,5±0,1                | 1,4±0,1                | 3,2±0,2                | 1,4±0,1                | n.d.       | 62,4                    | 1,2                    | 1,8                    |
| A160-14        | Não                   | 34,9±0,4                | 28,1±0,7                | 1,1±0,1                | 2,7±0,1                | 3,4±0,1                  | 1,7±0,0                | 1,2±0,1                | 4,3±0,4                | 1,7±0,1                | n.d.       | 63,0                    | 1,2                    | 1,7                    |
| A162-14        | Não                   | 32,7±0,3                | 27,9±0,3                | 0,7±0,0                | 2,4±0,1                | 2,8±0,6                  | 2,0±0,0                | 1,3±0,0                | 3,8±0,0                | 0,9±0,1                | n.d.       | 60,6                    | 1,2                    | 1,8                    |
| A163-14        | Não                   | 34,6±0,2                | 25,8±0,1                | 0,6±0,0                | 2,7±0,0                | 2,7±0,0                  | 0,8±0,0                | 1,4±0,0                | 5,4±0,0                | 0,8±0,0                | n.d.       | 60,4                    | 1,3                    | 1,7                    |
| A166-14        | Não                   | 36,0±0,0                | 28,8±0,1                | 0,7±0,0                | 2,4±0,0                | 2,4±0,0                  | 1,0±0,0                | 1,4±0,0                | 3,5±0,3                | 0,7±0,1                | n.d.       | 64,9                    | 1,3                    | 1,9                    |
| A168-14        | Não                   | 35,3±0,5                | 26,9±0,2                | 0,6±0,0                | 3,1±0,0                | 4,6±0,7                  | 1,2±0,6                | 1,5±0,0                | 7,8±0,1                | 0,5±0,1                | n.d.       | 62,2                    | 1,3                    | 1,8                    |
| A169-14        | Não                   | 35,2±0,4                | 26,8±0,2                | 0,7±0,0                | 2,3±0,0                | 3,3±0,2                  | 2,0±0,1                | 1,3±0,0                | 2,5±0,2                | 0,9±0,1                | 0,8±0,1    | 62,0                    | 1,3                    | 1,7                    |
| A170-14        | Não                   | 35,8±0,1                | 24,5±0,2                | 0,8±0,0                | 2,9±0,0                | 2,8±0,1                  | 0,8±0,0                | 1,2±0,0                | 5,0±0,2                | 1,5±0,0                | n.d.       | 60,3                    | 1,5                    | 1,5                    |
| A171-14        | Sim                   | 37,3±0,0                | 24,9±0,2                | 0,7±0,0                | 2,9±0,1                | 4,0±0,1                  | 1,4±0,1                | 1,2±0,1                | 6,0±0,4                | 0,8±0,1                | n.d.       | 62,1                    | 1,5                    | 1,5                    |
| <b>Centro*</b> | <b>Sim</b>            | <b>38.1<sup>b</sup></b> | <b>29.8<sup>b</sup></b> | <b>1.0<sup>a</sup></b> | <b>2.7<sup>a</sup></b> | <b>3.1<sup>b</sup></b>   | <b>1.5<sup>a</sup></b> | <b>1.3<sup>a</sup></b> | <b>4.9<sup>a</sup></b> | <b>0.9<sup>a</sup></b> | <b>0,8</b> | <b>67.9<sup>a</sup></b> | <b>1.3<sup>a</sup></b> | <b>1.9<sup>b</sup></b> |
| <b>Norte</b>   |                       |                         |                         |                        |                        |                          |                        |                        |                        |                        |            |                         |                        |                        |
| A112-14        | Não                   | 39,5±0,3                | 29,6±0,3                | 0,7±0,0                | 2,7±0,0                | 2,7±0,0                  | 1,0±0,0                | 1,4±0,0                | 3,2±0,3                | 1,0±0,2                | 0,7±0,1    | 69,1                    | 1,3                    | 2,0                    |
| A114-14        | Não                   | 36,1±0,3                | 29,3±0,0                | 2,7±0,1                | 2,7±0,0                | 3,1±0,5                  | 2,7±0,1                | 1,2±0,1                | 3,9±0,0                | 1,7±0,0                | n.d.       | 65,5                    | 1,2                    | 1,9                    |
| A115-14        | Sim                   | 34,5±0,3                | 29,8±0,2                | 0,9±0,0                | 2,4±0,1                | 2,0±0,1                  | 0,8±0,0                | 1,3±0,0                | 4,7±0,5                | 1,3±0,1                | n.d.       | 64,2                    | 1,2                    | 2,1                    |
| A118-14        | Não                   | 37,0±0,4                | 29,2±0,2                | 1,5±0,0                | 0,9±0,0                | 1,3±0,1                  | 2,1±0,1                | 0,5±0,0                | 1,5±0,4                | 0,5±0,1                | n.d.       | 66,2                    | 2,3                    | 1,7                    |
| A119-14        | Sim                   | 32,2±0,0                | 28,7±0,2                | 0,9±0,0                | 2,2±0,1                | 2,9±0,1                  | 1,6±0,1                | 1,3±0,1                | 2,9±0,2                | 1,4±0,0                | n.d.       | 60,9                    | 1,1                    | 1,9                    |
| A120-14        | Sim                   | 39,0±0,1                | 32,2±0,6                | 2,6±0,1                | 2,5±0,1                | 3,0±0,2                  | 2,1±0,1                | 1,0±0,1                | 6,3±0,2                | 2,5±0,2                | n.d.       | 71,1                    | 1,2                    | 2,1                    |
| A124-14        | Sim                   | 38,8±0,1                | 31,4±0,0                | 3,1±0,0                | 3,0±0,0                | 2,7±0,3                  | 1,0±0,1                | 1,2±0,0                | 4,4±0,3                | 2,8±0,2                | n.d.       | 70,2                    | 1,2                    | 2,1                    |
| A125-14        | Sim                   | 33,7±0,1                | 29,8±0,2                | 1,3±0,0                | 2,3±0,0                | 2,8±0,5                  | 1,3±0,4                | 0,9±0,2                | 3,3±0,4                | 1,6±0,1                | n.d.       | 63,5                    | 1,1                    | 1,9                    |
| A128-14        | Não                   | 36,3±0,3                | 31,4±0,4                | 0,6±0,0                | 2,4±0,1                | 3,2±0,1                  | 1,6±0,0                | 1,4±0,1                | 4,8±0,1                | 0,5±0,0                | 0,4±0,0    | 67,7                    | 1,2                    | 2,1                    |
| A129-14        | Sim                   | 33,5±0,2                | 28,9±0,4                | 2,8±0,0                | 2,5±0,1                | 3,3±0,6                  | 1,5±0,5                | 1,2±0,1                | 5,4±0,9                | 1,9±0,1                | n.d.       | 62,4                    | 1,2                    | 2,0                    |
| A132-14        | Sim                   | 36,4±0,1                | 27,5±0,3                | 2,5±0,0                | 4,0±0,0                | 0,6±0,0                  | 3,1±0,0                | 1,5±0,0                | n.d.                   | 0,3±0,0                | n.d.       | 63,9                    | 1,3                    | 1,7                    |
| A134-14        | Sim                   | 37,0±0,1                | 31,1±0,2                | 0,8±0,0                | 2,1±0,1                | 2,2±0,0                  | 0,9±0,0                | 1,4±0,0                | 3,2±0,2                | 0,9±0,1                | n.d.       | 68,2                    | 1,2                    | 2,0                    |
| A137-14        | Sim                   | 36,3±0,3                | 30,7±0,2                | 1,0±0,0                | 2,2±0,0                | 2,0±0,1                  | 1,1±0,0                | 1,3±0,0                | 2,3±0,1                | 1,5±0,1                | n.d.       | 67,1                    | 1,2                    | 2,0                    |
| A142-14        | Não                   | 34,3±0,4                | 30,5±0,4                | 4,3±0,0                | 2,3±0,0                | 2,3±0,1                  | 2,8±0,4                | 1,1±0,1                | 3,8±1,0                | 2,8±0,1                | n.d.       | 64,8                    | 1,1                    | 2,1                    |
| A145-14        | Sim                   | 34,0±0,1                | 27,8±0,3                | 0,7±0,0                | 2,5±0,2                | 3,4±0,2                  | 1,5±0,1                | 1,2±0,1                | 4,3±0,2                | 1,1±0,1                | n.d.       | 61,8                    | 1,2                    | 1,8                    |
| A158-14        | Não                   | 39,2±0,3                | 28,8±0,4                | 0,7±0,0                | 2,6±0,1                | 2,4±0,0                  | 1,2±0,1                | 1,3±0,0                | 3,5±0,4                | 1,3±0,1                | n.d.       | 68,0                    | 1,4                    | 1,8                    |
| A159-14        | Sim                   | 34,7±0,5                | 29,6±0,3                | 0,8±0,0                | 2,4±0,0                | 2,1±0,0                  | 1,1±0,0                | 1,3±0,0                | 3,9±0,2                | 1,4±0,0                | n.d.       | 64,3                    | 1,2                    | 1,9                    |
| <b>Norte*</b>  | <b>Sim</b>            | <b>35.5<sup>a</sup></b> | <b>29.8<sup>b</sup></b> | <b>1.6<sup>b</sup></b> | <b>2.6<sup>a</sup></b> | <b>2.5<sup>a,b</sup></b> | <b>1.5<sup>a</sup></b> | <b>1.2<sup>a</sup></b> | <b>4.1<sup>a</sup></b> | <b>1.5<sup>b</sup></b> | <b>0,6</b> | <b>65.2<sup>a</sup></b> | <b>1.2<sup>a</sup></b> | <b>2.0<sup>b</sup></b> |

n.d. Não detetado. \* Valores médios considerando exclusivamente as amostras de mel monofloral de rosmaninho. <sup>a,b</sup> Diferentes letras na mesma coluna correspondem a diferenças estatisticamente significativas entre regiões (p<0,05).

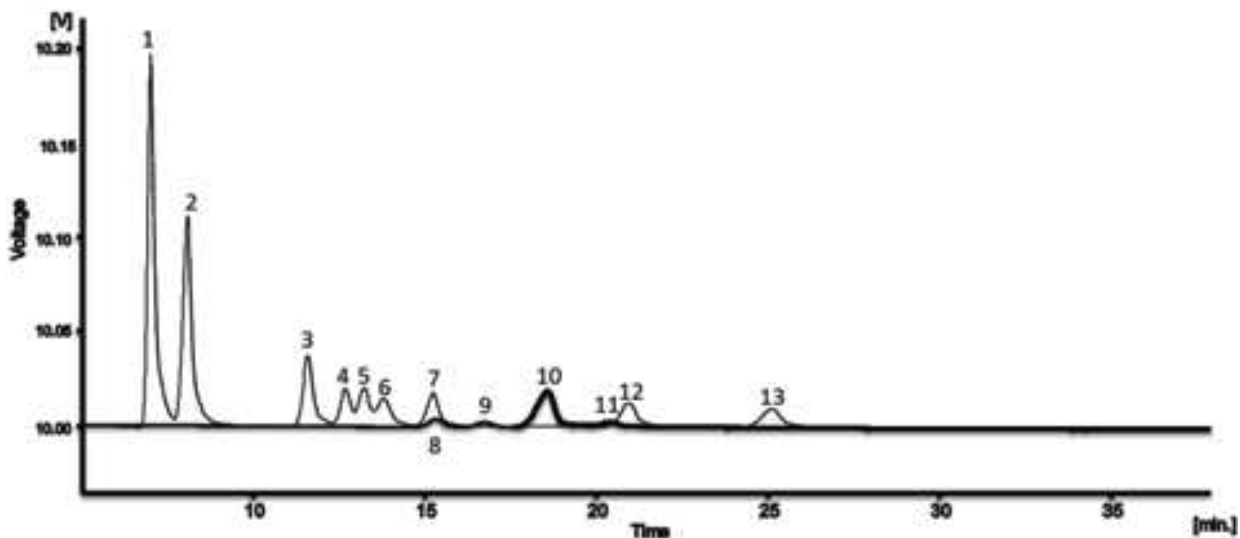


Figura 1 - Cromatograma relativo à solução de padrões de açúcares: 1- Frutose; 2- Glucose; 3- Sacarose; 4- Turanose; 5- Maltulose; 6- Maltose; 7- Trealose; 8- Kojibiose; 9- Isomaltose; 10- Melibiose; 11- Erlose; 12- Melezitose; 13- Rafinose.

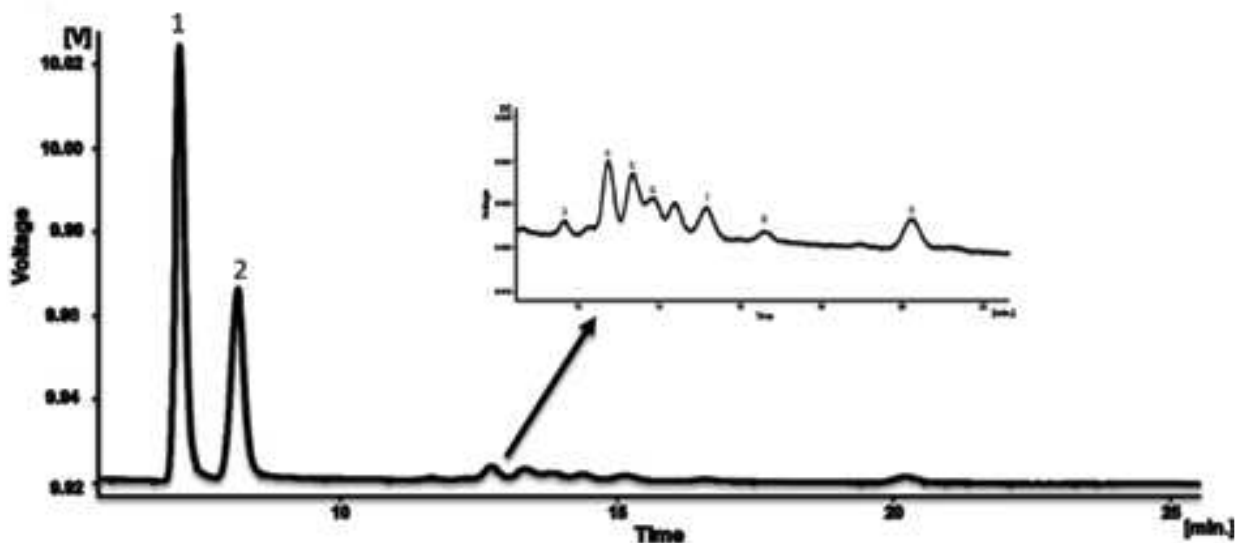


Figura 2 - Cromatograma relativo ao perfil de açúcares das amostras de mel de rosmaninho: 1- Frutose; 2- Glucose; 3- Sacarose; 4- Turanose; 5- Maltulose; 6- Maltose; 7- Trealose; 8- Isomaltose; 9- Erlose.

Para as amostras de méis monoflorais de rosmaninho, os valores determinados para os principais açúcares oscilaram entre 32 e 43% para a frutose e 23 e 35% para a glucose, com um valor médio de 37 e 27%, respetivamente. Considerando as amostras por região, verifica-se que os teores médios de frutose são ligeiramente menores nas amostras

provenientes do norte de Portugal, enquanto para a glucose os valores mais baixos são encontrados nas amostras do sul. Estas diferenças, estatisticamente significativas, refletem-se na relação entre frutose e glucose, a qual representa um parâmetro indicativo da tendência para a cristalização dos méis (Escuredo *et al.*, 2014). Na região norte e centro

a relação entre estes dois monossacarídeos é de 1,2-1,3, aumentando nas regiões sul para 1,5, o que confere às amostras do sul uma menor tendência para cristalizar, uma vez que a frutose é um açúcar mais solúvel que a glucose. Este comportamento é também confirmado através da proporção entre glucose e humidade, a qual atinge o menor valor nas amostras da região sul.

A quantidade máxima de sacarose nos méis de rosmaninho português não ultrapassa os 4%, com um valor médio a rondar 1%, encontrando-se por isso dentro do limite admissível para este açúcar na generalidade dos méis. Deste modo, a exceção estipulada na legislação internacional para teores de sacarose de 15% em méis do género *Lavandula* (Codex standard, 1981), não se justifica para estes méis em Portugal. Esta situação deverá estar associada às diferenças nas espécies de *Lavandula* que originam o mel de rosmaninho Português, contudo é importante referir também que a metodologia que suportou a inclusão desta exceção, anterior à revisão do *Codex Alimentarius* em 2001, se baseou no parâmetro “sacarose aparente”, podendo esta diferença analítica justificar as observações de outros trabalhos anteriores (Iglesias *et al.*, 2012; Russo-Almeida, 1997).

Para os restantes açúcares presentes no perfil do mel de rosmaninho, os valores médios oscilam entre 1,2%, encontrados para a maltose e a trealose, e 3,4% encontrado para a isomaltose. Estes valores não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre regiões, com exceção do teor em maltulose e erlose que distinguem os méis da região centro.

## CONCLUSÕES

O perfil em hidratos de carbono nas amostras de mel revelou, tal como esperado, a presença

maioritária dos monossacarídeos frutose e glucose, não se identificando a presença de trissacarídeos, mais comuns em méis de melada. No seu conjunto, os teores de frutose e glucose são superiores a 60%, o que permite a sua classificação como méis de néctar. A análise polínica dos méis confirmou a potencialidade das regiões selecionadas para a produção de mel monofloral de rosmaninho, com a classificação de 72% das amostras como monoflorais. O teor de frutose e glucose no mel de rosmaninho português é moderado, observando-se uma predominância de frutose relativamente à glucose. Esta diferença é menor para os méis da região norte e centro, o que associado ao baixo nível de humidade, provoca uma maior tendência à cristalização destes méis. No que se refere à presença de sacarose, este açúcar foi encontrado na maioria das amostras, mas em quantidades inferiores aos 5%, o mesmo se verificando para o restante conjunto de dissacarídeos encontrados.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado no âmbito do Programa Apícola Nacional 2014-2016 PAN. Os autores agradecem às seguintes instituições pelo apoio na recolha de amostras e informação da atividade produtiva: Associação de Apicultores do Parque Natural do Tejo Internacional, Associação de Apicultores do Parque Natural do Vale do Guadiana, Associação dos Apicultores do Nordeste do Alentejo, Associação dos Apicultores do Parque Natural de Montesinho, Associação dos Apicultores do Parque Natural do Douro Internacional, Associação dos Apicultores do Sotavento Algarvio, Associação dos Apicultores do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, Cooperativa dos Apicultores do Alto Tâmega e Cooperativa dos Produtores de Mel da Terra Quente e Frutos Secos. Agradecem ainda à Federação Nacional de Apicultores de Portugal pelo apoio técnico no desenvolvimento do projeto.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azeredo, L.C.; Azeredo, M.A.A.; Souza, S.R. & Dutra, V.M.L. (2003) – Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, vol. 80, n. 2, p. 249-254. [http://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00261-3](http://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00261-3)
- Carlos, M.C. (2004) – *Palinologia y Caracteres Físico-Químicos del Pólen Apícola Producido en España. Propuesta de Parámetros objetivos de calidad*. Tese de Doutoramento, Salamanca, Universidade de Salamanca.
- Codex Standard for Honey (1981) – *Codex Stan 12 – 1981*, p. 18.
- Downey, G.; Hussey, K.; Kelly, J.D.; Walshe, T.F.; Martin, P.G. (2005) – Preliminary contribution to the characterisation of artisanal honey produced on the island of Ireland by palynological and physico-chemical data. *Food Chemistry*, vol. 91, n. 2, p. 347-354. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.020>
- Escuredo, O.; Dobre, I.; Fernández-González, M. & Seijo, M.C. (2014) – Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. *Food Chemistry*, vol. 149, p. 84-90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.097>
- Iglesias, A.; Feas, X.; Rodrigues, S.; Seijas, J.A.; Vazquez-Tato; M.P., Dias; L.G., Estevinho, L.M. (2012) – Comprehensive Study of Honey with Protected Denomination of Origin and Contribution to the Enhancement of Legal Specifications. *Molecules* vol. 17, p. 8561-8577. <http://doi.org/10.3390/molecules17078561>
- Persano Oddo, L. & Piro, R. (2004) – Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie*, vol. 35, p. S38-S81. <https://doi.org/10.1051/apido:2004049>
- Quicazán, M. & Zuluaga, C. (2016) – Chemical Characterization of Honey. In: Cardoso, S.M. (Ed.) – *Chemistry, Biology and Potential Applications of Honeybee Plant Derived Products*. Sharjah, UAE, p. 3-44.
- Russo-Almeida, P. A. (1997) – Caracterização de alguns parâmetros químicos do mel da zona agrária da Terra Quente Transmontana. *O Apicultor*, n.º 16, p. 29-35.
- Von der Ohe, W.; Persano Oddo, L.; Piana, M.L.; Morlot, M. & Martin, P. (2004) – Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, vol. 35, p. S18-S25. <https://doi.org/10.1051/apido:2004050>