

*“As abelhas são a alma do verão, o relógio dos momentos de abundância, a asa ligeira dos perfumes que se difundem, a inteligência das irradiações que pairam o murmúrio das claridades que estremecem o canto da atmosfera que se estira tranquilamente e o seu voo é o sinal visível, a nota convicta e musical das pequeninas e inumeráveis alegrias, que nascem do calor e vivem na luz. Fazem compreender a voz mais íntima das boas horas da natureza. A quem as tem conhecido, a quem as tem amado, um verão sem abelhas parece tão desgraçado e tão imperfeito como se não tivesse aves nem flores.”*

Maurice Maeterlinck

## Agradecimentos

Apesar deste trabalho ser pessoal, o sucesso do mesmo deve-se à colaboração de várias pessoas, que sem elas não seria possível a sua realização.

Agradeço à Professora Doutora Beatriz Oliveira, por todo o seu profissionalismo, apoio, empenho, ajuda, competência, simpatia e dedicação, em todos os momentos, na orientação deste trabalho. Obrigado por todos os conhecimentos transmitidos.

Agradeço ao Professor Doutor Luís Cunha, pela orientação, disponibilidade e profissionalismo prestado durante a realização do trabalho.

Agradeço ao laboratório de Bromatologia da Faculdade de Farmácia por todos os meios analíticos facultados, bem como, por toda a disponibilidade e ajuda demonstrada pelos funcionários do mesmo laboratório na concretização da parte experimental deste trabalho.

Agradeço à Sónia Soares, por todo o companheirismo e ajuda na concretização deste trabalho.

Agradeço à Professora Doutora Rita Alves, bem como à aluna de doutoramento Filipa Pimentel, por todo o apoio demonstrado na análise cromatográfica do hidroximetilfurfural.

Agradeço à Associação de Produtores Lousamel, à Cooperativa de Produtores de Mel da Terra Quente, ao Agrupamento de Apicultores de “Mel do Barroso”- CAPOLIB e à Associação dos Apicultores do Parque Natural de Montesinho.

Agradeço a toda a minha família, em especial à minha mãe por me apoiar incondicionalmente durante o meu percurso académico.

Um agradecimento especial, a todos os grandes amigos, em especial à Liliana Ribeiro, Rosana Madureira, Catarina Gomes, Fabiana Lopes e Sandra Carvalho, pela amizade e cumplicidade. Obrigada por estarem nos momentos mais difíceis.

Por fim, agradeço a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

A todos os meus sinceros agradecimentos!

## Resumo

O mel é um produto natural utilizado desde a pré-história e largamente consumido em todo o mundo. São conhecidas imensas propriedades benéficas associadas ao seu consumo, nomeadamente, a promoção da saúde em geral. Por este facto, surge a necessidade de proteger consumidores, comerciantes e produtores contra possíveis adulterações praticadas neste tipo de produto.

O presente trabalho pretendeu avaliar a qualidade físico-química de 18 amostras de mel Português, produzidas em 2012, de diferentes origens florais e geográficas. Foram avaliados alguns parâmetros de qualidade do mel, nomeadamente o teor de humidade, condutividade elétrica, teor de cinzas, sólidos solúveis totais, acidez livre, pH, cor, atividade diastásica e teor de hidroximetilfurfural. Por forma a avaliar o modo como o consumidor Português interpreta a produção e o consumo de mel foram aplicados dois inquéritos.

Os resultados obtidos para os parâmetros de qualidade estão dentro dos limites definidos pela Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro, exceto para a atividade diastásica. Os resultados obtidos comprovam que os méis analisados são de qualidade.

Da apreciação dos inquéritos, verificou-se que a grande maioria dos entrevistados não tem conhecimento da existência de mel DOP e, conseqüentemente, não é consumido pela maioria dos consumidores. As propriedades terapêuticas associadas ao seu consumo, nomeadamente no tratamento de gripes e constipações, é o benefício mais apontado pelos inquiridos. Por outro lado, a Diabetes é o perigo mais associado ao consumo de mel. Os principais fatores diferenciadores entre os méis DOP e os restantes méis sem designação de origem são a qualidade e a segurança. Constatou-se que a população em estudo consome mel com pouca frequência e dos que consomem, este é maioritariamente de proveniência caseira sendo, o principal modo de consumo do mel a sua adição no leite. Relativamente à percepção do risco para cada tipo de produção de mel, pode-se constatar que o mel com certificação DOP é, para os inquiridos, aquele que está associado a uma menor percepção do risco.

**Palavras-chave:** Mel, Parâmetros de qualidade, Percepção do risco.

## Abstract

Honey is a natural product used by humans since the prehistory and widely consumed all over the world. Its numerous beneficial properties that are associated with their consumption are well known, namely the promotion of health in general. For this reason, there is a need to protect consumers, traders and producers against possible adulterations practiced on this type of products.

The present work intended to evaluate the physico-chemical quality of 18 samples of Portuguese honey, produced in 2012 and with different floral and geographical origins. Were assessed some quality parameters of honey, including moisture content, electrical conductivity, ash content, total soluble solids, free acidity, pH, color, diastase activity and hydroxymethylfurfural content. In order to evaluate how the consumer interprets Portuguese production and consumption of honey, were applied two inquiries.

The results obtained for the quality parameters are within the limits defined by Directive 2001/110/EC of 20 December, with the exception of the diastatic activity. The results show that the analyzed honeys are quality.

Through the inquires assessment it was found that most respondents are not aware of the existence of PDO honeys and therefore are not consumed by them. The therapeutic properties associated with honey consumption, particularly in the treatment of colds and flus, are the benefits more highlighted by respondents and Diabetes the biggest danger associated with its consumption. The main differentiating factors between the PDO and honeys without designation of origin are quality and safety. It was found that the studied population consumes honey infrequently and those who consuming, is mostly with homemade provenance and added in their milk. With regard to risk perception for each type of honey production, it can be seen that, for respondents, honey with PDO certification is associated with a lower risk perception.

**Keywords:** Honey, Quality parameters, Risk perception.

# Índice

Agradecimentos.....	ii
Resumo.....	iii
Palavras-chave.....	iii
Abstract.....	iv
Keywords.....	iv
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tabelas.....	ix
Lista de Abreviaturas.....	x
<b>Introdução</b> .....	1
1. Enquadramento Teórico.....	1
2. Mel.....	2
2.1. História.....	2
2.2. Definição e Classificação.....	2
2.3. Composição.....	4
2.4. Atividades antioxidante e antibacteriana.....	6
2.5. Propriedades físicas.....	7
2.5.1. Cor.....	7
2.5.2. Rotação óptica.....	8
2.5.3. Condutividade elétrica.....	8
2.5.4. Viscosidade.....	8
2.5.5. Cristalização.....	9
3. Adultrações no mel.....	9
4. Parâmetros de avaliação da qualidade do mel.....	11
4.1. Humidade.....	11
4.2. Açúcares.....	12
4.3. Substâncias insolúveis.....	12
4.4. Cinzas.....	12
4.5. Acidez.....	13
4.6. Atividade diastásica.....	13
4.7. Hidroximetilfurfural.....	14
5. Produção de Mel em Portugal.....	17
5.1. Mel com Denominação de Origem Protegida (DOP).....	18

6. Análise ao consumidor .....	21
6.1. Perceção do risco.....	21
<b>Objetivos</b> .....	23
<b>Material e Métodos</b> .....	24
1.1. Parâmetros físico-químicos de avaliação da qualidade do mel .....	25
1.1.1. Determinação da cor .....	25
1.1.2. Determinação do teor de sólidos solúveis totais .....	25
1.1.3. Determinação do teor de cinzas .....	25
1.1.4. Determinação do pH .....	25
1.1.5. Determinação da acidez .....	26
1.1.6. Determinação da condutividade elétrica.....	26
1.1.7. Determinação do teor de água .....	26
1.1.8. Determinação dos teores de HMF .....	26
1.1.9. Determinação do atividade diastásica .....	27
2. Análise estatística.....	28
3. Inquéritos ao consumidor .....	28
3.1. Consumo de mel DOP em Portugal.....	29
3.2. Produção e o consumo de mel .....	30
<b>Resultados e Discussão</b> .....	34
1. Caracterização físico-química do mel.....	34
1.1. Humidade e teor de sólidos solúveis totais .....	34
1.2. Cinzas totais e Condutividade elétrica .....	36
1.3. Cor .....	39
1.4. pH e acidez livre .....	40
1.5. Atividade diastásica e Hidroximetilfurfural .....	42
2. Inquéritos de percepção do consumidor .....	45
2.1. Consumo de mel DOP em Portugal.....	45
2.2. Produção e o Consumo de mel.....	48
<b>Conclusão</b> .....	57
Referências Bibliográficas .....	59
Anexos.....	69

## Índice de Figuras

Fig. 1 - Algumas espécies melíferas de Portugal. ....	4
Fig. 2 - Estrutura química do hidroximetilfurfural (HMF).....	14
Fig. 3 - Esquema reacional de formação do hidroximetilfurfural (Capuano e Fogliano, 2011).....	15
Fig. 4 - Variação da concentração relativa de HMF em função do tempo e da temperatura da fase de aquecimento isotérmico (Tosi <i>et al.</i> , 2002).....	16
Fig. 5 - Mapa dos Méis com Denominação de Origem Protegida (Fonte: DGADR do Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, PAN, 2011-2013). .....	18
Fig. 6 - Curva de calibração do hidroximetilfurfural, utilizada para a sua determinação. .....	27
Fig. 7 - Regressão linear entre o teor de cinzas (%) e a condutividade elétrica (mS/cm) das 18 amostras de mel em estudo. ....	38
Fig. 8 - Valores da atividade diastásica para as diferentes amostras de mel em estudo. As letras (a, b, c, d, e, f, g, h, i e j) representam as diferenças entre amostras calculadas pelo teste de Scheffe com significância de $p = 0,05$ , em que letras iguais significam que não há diferenças significativas. ....	43
Fig. 9 - Concentrações de HMF para as amostras de mel em estudo. As letras (a, b, c, d e e) representam as diferenças entre amostras calculadas pelo teste de Scheffe com significância de $p = 0,05$ , em que letras iguais significam que não há diferenças significativas. ....	44
Fig. 10 - Dados relativos às questões: “Tem conhecimento da existência de algum mel DOP (Denominação de origem protegida)?”; “Se sim, indique quais?”.....	46
Figura 11 - Dados relativos à questão: “ Enumere todos os perigos que associa ao consumo de mel”.- Dados relativos à questão: “ Enumere todos os perigos que associa ao consumo de mel”. ....	47
Fig. 12 - Dados relativos à questão: “Quais as vantagens que identifica no consumo de mel DOP, face aos restantes méis sem designação de origem”. ....	48
Fig. 13 - Frequência de consumo de mel .....	49
Fig. 14 - Proveniência do mel consumido.....	50
Fig. 15 - Formas de utilização do mel.....	50
Fig. 16 - Dados relativos à questão: “Da lista apresentada a seguir indique, por favor, os cinco principais perigos alimentares que mais o preocupam quando pensa em mel.	

Para o efeito, assinale com uma cruz as cinco opções que melhor se adequam à sua resposta”.....	51
Fig. 17 - Dados relativos à questão: “Para cada uma das dez características associadas ao risco de consumo e produção de mel, classifique cada um dos cinco potenciais perigos para a saúde”.....	54
Fig. 18 – Média dos 5 perigos alimentares ocorrerem para cada tipo de produção de mel. ....	56

## Índice de Tabelas

Tab. 1 - Composição química do mel (g/ 100g de mel) (Bogdanov <i>et al.</i> , 2008). .....	4
Tab. 2 - Dados estatísticos sobre a produção e consumo de mel em Portugal ("Instituto Nacional de Estatística," 2012). .....	17
Tab. 3 - Principais características físico-químicas dos méis DOP (Retirado dos respetivos cadernos de especificações). .....	20
Tab. 4 - Caracterização dos diferentes tipos de mel analisados. ....	24
Tab. 5 - Características sociodemográficas da população inquirida (n=78). .....	29
Tab. 6 - Características sociodemográficas da população inquirida (n=78). .....	31
Tab. 7 - Valores de humidade e teor de sólidos solúveis obtidos para os diferentes méis (Média ± Desvio padrão). .....	35
Tab. 8 - Valores de condutividade elétrica e cinzas totais para as diferentes amostras de mel (Média ± Desvio padrão). .....	37
Tab. 9 - Resultados dos atributos relacionados com a cor das amostras de mel em estudo (Média ± Desvio padrão). .....	40
Tab. 10 - Valores de pH e acidez livre para os diferentes méis (Média ± Desvio padrão). .....	41
Tab. 11 – Dados relativos à questão: “Para cada uma das dez características associadas ao risco de consumo e produção de mel, classifique cada um dos cinco potenciais perigos para a saúde”. .....	53
Tab. 12 - Média e desvio padrão dos cinco perigos alimentares ocorrerem para cada tipo de produção de mel. Valor – p de acordo com o teste não paramétrico de Friedemann. ....	55

## Lista de Abreviaturas

**AOAC** – Association of Official Analytical Chemists

**ANOVA** – Analysis of Variance

**DGADR** – Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

**DL** – Decreto-Lei

**DOP** – Denominação de Origem Protegida

**HMF** – hidroximetilfurfural

**HPLC-UV** – Cromatografia líquida de elevada eficiência

**NP** – Norma Portuguesa

**PAN** – Programa Apícola Nacional

# Introdução

## 1. Enquadramento Teórico

O mel é um alimento natural utilizado desde os primórdios da humanidade. Atualmente, é um produto consumido em grande escala no mundo inteiro e desempenha um papel importante na dieta humana, sendo também utilizado na indústria alimentar, farmacêutica e cosmética.

Em Portugal, o mel é considerado um produto de grande relevância na agricultura, existindo mais de 26 000 apicultores, com um valor de produção na ordem das 11 000 toneladas (PAN, 2011-2013). De entre os méis portugueses há nove denominações de Origem Protegidas (DOP), o que demonstra que, para além do investimento na formação de apicultores, há um crescente interesse na garantia da qualidade, com consequências não só na dinamização económicas das zonas rurais, assim como na comercialização propriamente dita do mel (Iglesias *et al.*, 2012).

O progressivo aumento da importação de mel, com preços e qualidade inferiores, conduziu à necessidade de se adotarem técnicas que permitissem avaliar a autenticidade do mesmo (Pires *et al.*, 2009). A qualidade do mel é determinada pelas suas características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas. Os critérios de qualidade físico-químicos estão especificados a nível europeu na Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro, e a nível nacional no Decreto de lei Nº 131/ 85, de 29 de Abril sendo o teor de humidade, condutividade elétrica, teor de cinzas, açúcares redutores, acidez livre, atividade diastásica e teor de hidroximetilfurfural, os parâmetros de maior interesse e, por isso, os mais estudados.

Para além da avaliação da qualidade de 18 méis Portugueses, foi também objetivo deste trabalho, avaliar o modo como o consumidor português interpreta a produção e o consumo de mel, através da aplicação de dois inquéritos.

## 2. Mel

### 2.1. História

O mel é um produto natural utilizado como alimento desde os primórdios da humanidade. Há múltiplas referências sobre a sua utilização medicinal, nomeadamente no tratamento de feridas e várias disfunções gastrointestinais no Egito e Grécia antigos (Sato e Miyata, 2000). Para além disso, o mel estava associado a sacrifícios religiosos, caso dos israelitas que destinavam o mel das suas primeiras colheitas para agradecimento a Deus. Na Babilónia e na Grécia antiga o mel era usado na preservação dos corpos de reis e generais mortos nas batalhas, até ao funeral (Mizrahi e Lensky, 1997). O mel foi durante muito tempo o único adoçante usado pelo homem, até ser gradualmente substituído por outros açúcares, como os de cana-de-açúcar e de beterraba.

### 2.2. Definição e Classificação

Segundo o Decreto de Lei nº 214/2003 de 18 de Setembro, o mel é definido como uma “substância natural açucarada, produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellífera*, a partir do néctar de plantas ou das secreções provenientes de partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam por combinação com substâncias específicas próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia”. Segundo este mesmo decreto, os principais tipos de mel podem ser classificados consoante a origem e o modo de produção ou apresentação. Quanto à **origem**, este pode ser classificado em:

- **mel de néctar ou mel de flores:** obtido a partir do néctar de plantas;
- **mel de melada:** obtido principalmente a partir de secreções provenientes de partes vivas das plantas e das excreções de insetos sugadores de plantas (hemíptera) que ficam sobre as partes vivas das plantas.

No que concerne ao **modo de produção ou apresentação**, o mel pode ser classificado em:

- **mel em favos:** mel armazenado pelas abelhas nos alvéolos operculados de favos construídos recentemente pelas próprias abelhas, ou mel armazenado nos alvéolos de folhas finas de cera, realizadas exclusivamente com cera de

abelha e que não contenham criação. Pode ser vendido em favos inteiros ou em secções de favos;

- **mel com pedaços de favos:** mel que contém um ou vários pedaços de favos;
- **mel escorrido:** mel obtido por escorrimento de favos desoperculados que não contenham criação;
- **mel centrifugado:** mel obtido por centrifugação de favos desoperculados que não contenham criação;
- **mel prensado:** mel obtido por compressão de favos que não contenham criação, sem aquecimento ou com aquecimento máximo moderado de 45°C;
- **mel filtrado:** mel obtido por um processo de eliminação de matérias orgânicas ou inorgânicas estranhas à sua composição.

Para além de tudo isto, o mel pode ainda ser classificado de acordo com a sua origem floral, em monofloral ou multifloral. Esta classificação depende de o néctar ser predominantemente originário de uma ou várias fontes florais, respetivamente. Geralmente, um mel classificado como monofloral, possui no seu espetro polínico uma espécie que detém mais de 45% dos grãos de pólen. São exceção desta regra o mel de rosmaninho e de castanheiro, considerados como tal quando as percentagens de grãos de pólen dos respetivos tipos polínicos são superiores a 10 e 70 %, respetivamente. O mel multifloral é obtido a partir do néctar de várias espécies, na qual não se realçam características predominantes de uma determinada planta.

A riqueza e a diversidade em flora melífera em Portugal fazem com que exista uma grande diversidade de méis monoflorais ao longo do país, sendo os mais comuns os méis de rosmaninho, urze e castanheiro. Na Figura 1 está ilustrada alguma flora melífera existente em Portugal (imagens retiradas do jardim botânico da Universidade de Trás os Montes e Alto Douro e do Herbário da Universidade de Coimbra).



Flor de Rosmaninho  
(*Lavandula stoechas*)



Flor de urze  
(*Erica cinerea*)



Flor de castanheiro  
(*Castanea sativa* Mill)



Flor de soagem  
(*Echium plantagineum*)



Flor de laranjeira  
(*Citrus sinensis*)



Flor de eucalipto  
(*Eucalyptus globulus*)



Flor de medronheiro  
(*Arbutus unedo*)

Fig. 1 - Algumas espécies melíferas de Portugal.

### 2.3. Composição

A composição química do mel (Tab. 1) pode variar consideravelmente, pois depende da origem floral, do clima, das condições ambientais e sazonais, bem como de todas as atividades subjacentes ao apicultor (Azeredo *et al.*, 2003; Küçük *et al.*, 2007).

De entre os inúmeros compostos presentes no mel, os hidratos de carbono são os principais constituintes e dependem essencialmente da sua origem botânica. Dos açúcares presentes no mel destacam-se os monossacarídeos, frutose e glucose, representando cerca de 95% do seu peso seco (Bogdanov, 2010). De acordo com

Moreira e De Maria (2001), o mel multifloral apresenta teores de frutose e glucose muito semelhantes. O mel monofloral apresenta valores significativamente menores. Relativamente ao mel de melada, é caracterizado por apresentar teores superiores de oligossacarídeos e teores elevados de melezitose e rafinose (Bogdanov *et al.*, 2004).

Tab. 1 - Composição química do mel (g/ 100g de mel) (Bogdanov *et al.*, 2008).

	Mel de néctar	Mínimo - Máximo
Teor de água	17,2	15 – 20
Frutose	38,2	30 – 45
Glucose	31,3	24 – 40
Sacarose	0,7	0,1 – 4,8
Outros dissacarídeos	5,0	2 – 8
Melezitose	<0,1	
Erlose	0,8	0,5 – 6
Outros Oligossacarídeos	3,1	
Açúcares totais	79,7	
Minerais	0,2	0,1 – 0,5
Aminoácidos, proteínas	0,3	0,2 – 0,4
Ácidos	0,5	0,2 – 0,8
pH	3,9	3,5 – 4,5

Outro constituinte do mel e importante parâmetro da qualidade é o teor em água, pois permite estimar o tempo de vida útil do produto (Bogdanov *et al.*, 2004). Quanto maior o teor em água, maior é a probabilidade de o mel fermentar durante o armazenamento. Tratando-se de um produto higroscópico, o mel pode absorver e reter humidade durante a extração, quando armazenado em condições inadequadas, e em embalagens não estanques (Vargas, 2006).

A composição em proteínas e enzimas no mel também é usada como indicador de qualidade. O teor de proteínas no mel é consideravelmente baixo, cerca de 0,3g/ 100g (Tab. 1). A maioria das proteínas do mel são enzimas. A prolina, adicionada pelas abelhas, é o principal aminoácido presente no mel. As enzimas em maior quantidade são a invertase, a diastase, também designada amilase, a glucose oxidase, a catalase e a fosfatase ácida (Oddo *et al.*, 1999). A invertase é a enzima responsável pela conversão da sacarose em frutose e glucose, principais açúcares do mel (White, 1979a). A amilase está envolvida na digestão do amido em maltose e é relativamente estável ao calor, bem como a longos períodos de armazenamento. A glucose oxidase e a catalase regulam a produção de peróxido de hidrogénio, um dos agentes antibacterianos do mel. Estas enzimas existem naturalmente no mel e provêm de fontes de néctar, de fluidos salivares e de secreções das glândulas da faringe (Huidobro *et al.*, 1995). No caso particular da diastase ou amilase, tem origem nas secreções salivares das abelhas (Rinaudo *et al.*, 1973).

A presença de enzimas é uma das características fulcrais que distingue o mel dos restantes edulcorantes disponíveis na indústria alimentar. Apesar destas não possuírem interesse do ponto de vista alimentar, constituem uma ferramenta essencial na avaliação da qualidade do mel, na sua identidade e ainda na verificação de adulterações que o produto tenha sofrido (Ferreira, 2008).

Os ácidos orgânicos constituem cerca de 0,6 % do mel (Olaitan *et al.*, 2007). Estes compostos são responsáveis por conferir acidez ao mel e por contribuírem para o seu sabor característico (Anklam, 1998).

Os valores de pH no mel variam entre os 3,5 e 4,5 (Tab. 1).

O teor de minerais no mel é relativamente baixo, cerca de 0,2g/100g. Estudos efetuados por Fernández-Torres *et al.*, (2005) e Terrab *et al.*, (2005), com o objetivo de avaliar o teor mineral de mel espanhol de diferentes origens botânicas, permitiram concluir que o potássio, o cálcio e o fósforo são os elementos mais abundantes. Os fatores que mais influenciam o teor mineral são a origem botânica e geográfica e as condições climáticas (Pohl, 2009).

## 2.4. Atividades antioxidante e antibacteriana

O mel pela sua riqueza composicional é considerado um componente importante na medicina tradicional. O potencial efeito terapêutico do mel tem sido evidenciado em estudos científicos, estando referenciado o seu efeito na cicatrização de feridas e queimaduras (Efem, 1988), em distúrbios gastrointestinais (Haffejee e Moosa, 1985), na asma (Al-Mamary *et al.*, 2002), bem como na promoção da saúde e bem-estar (Inoue *et al.*, 2005).

As propriedades antioxidantes do mel têm sido, nos últimos anos, alvo de muitos estudos científicos. De acordo com Gheldof e Engeseth (2002) o mel é um potente agente antioxidante, na medida em que a sua capacidade antioxidante é semelhante à de muitos frutos e legumes. Para além disso, esta atividade antioxidante do mel, é essencialmente devida à presença de compostos fenólicos na sua composição, que desempenham um papel determinante na mesma. A fonte floral é um dos fatores mais importantes e que mais influencia a sua capacidade antioxidante. No entanto, é necessário ter em conta os fatores externos (ambientais, sazonais e de processamento) que também desempenham um papel determinante.

As propriedades antibacterianas do mel têm tido grande importância a nível terapêutico, nomeadamente no tratamento de úlceras e infeções superficiais resultantes de queimaduras e feridas (Allen *et al.*, 1991). As suas características físicas e químicas conferem-lhe propriedades únicas como agente antibacteriano eficaz. O pH baixo, a elevada pressão osmótica e a presença de peróxido de hidrogénio, estão entre as substâncias que mais contribuem para essa atividade (Molan, 2006). Segundo este mesmo autor, a atividade antibacteriana do mel é muito variável e dependente de diversos fatores (produção, origem floral, entre outros), o que faz com que esta seja muito difícil de prever.

## 2.5. Propriedades físicas

O mel possui características físicas específicas, no que se refere a: índice de refração, densidade, propriedades óticas, propriedades térmicas, cristalização, higroscopicidade, propriedades coloidais, condutividade elétrica e tensão superficial, que permitem identificá-lo no seu conjunto (White, 1979b).

No presente trabalho são descritas algumas propriedades físicas com interesse na qualidade do mel.

### 2.5.1. Cor

A cor do mel é um dos critérios mais usados na identificação da origem floral, podendo variar desde tons de âmbar, até tons muito escuros (preto) (Bogdanov *et al.*, 2004).

Um estudo realizado por Gonzales *et al.* (1999), verificou que méis mais claros (alecrim e lavanda) apresentavam menores quantidades de minerais (ferro, potássio), enquanto os méis mais escuros (castanha, abacate, urze) apresentavam um teor de minerais superior. Assim sendo, este estudo concluiu que a cor do mel é diretamente afetada pelo teor mineral. Outros estudos (Baltrušaitytė *et al.*, 2007; Gonzalez *et al.*, 2005; Lazaridou *et al.*, 2004) relacionaram a cor com o teor de compostos fenólicos e grãos de pólen, sendo esta relação muito dependente da origem botânica do mel.

Durante o armazenamento ocorrem alterações de cor devido: às reações de Maillard que provocam o escurecimento do mel, às reações que ocorrem entre os polifenóis e ainda à caramelização da frutose. O grau de escurecimento está dependente da temperatura e/ ou tempo de armazenamento (Gonzales *et al.*, 1999).

## 2.5.2. Rotação óptica

O mel, tratando-se de uma solução de açúcar, tem a propriedade de girar o plano de luz polarizada, tanto no sentido horário como no sentido anti-horário, denominando-se tal processo rotação óptica. A frutose apresenta uma rotação óptica negativa, ou seja, gira no sentido anti-horário, e como tal é designada levógira; a glucose exibe uma rotação óptica positiva, ou seja, gira no sentido horário e é designada dextrógira (Bogdanov *et al.*, 2004).

A determinação desta propriedade no mel torna-se útil, principalmente para a diferenciação entre méis de melada, que geralmente apresentam uma rotação específica positiva, e méis florais, que devido ao elevado teor de frutose têm uma rotação específica negativa (Al-Khalifa e Al-Arify, 1999) .

## 2.5.3. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é uma propriedade de grande importância no mel, estando intimamente relacionada com a concentração de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas, podendo ser útil para a discriminação de méis de diferentes origens florais (Acquarone *et al.*, 2007). Fornece, assim, indicações sobre a origem botânica do mel.

Méis de melada apresentam valores de condutividade elétrica superiores, enquanto os méis monoflorais se caracterizam por terem geralmente valores inferiores. Vorwohl (1964) verificou que méis com a mesma origem floral apresentam valores de condutividade elétrica muito similares, mesmo que a época de colheita, a origem geográfica e as condições climáticas sejam diferentes.

## 2.5.4. Viscosidade

A viscosidade é uma das propriedades físicas que mais afeta a qualidade do mel, bem como o *design* do equipamento utilizado no processamento. A sua importância reside no facto de condicionar o processo de extração, bombeamento, processamento e embalagem do produto (Yanniotis *et al.*, 2006).

Esta propriedade é influenciada por vários fatores, dos quais se destacam a temperatura, o teor de humidade e a composição química do mel (Bhandari *et al.*, 1999; Juszczak e Fortuna, 2006). Assim sendo, temperaturas altas e um elevado teor de humidade, originam um mel de baixa viscosidade (Cohen e Weihs, 2010).

A grande maioria dos méis comportam-se como líquidos Newtonianos (Bhandari *et al.*, 1999). No entanto, e tal como descrito na literatura, o mel de urze (*Calluna vulgaris*) apresenta um comportamento tixotrópico, enquanto que alguns méis de eucalipto (por exemplo *Eucalyptus fisifolia*) são dilatantes. Este comportamento não newtoniano pode ser explicado pela presença de coloides ou dextrinas de elevada massa molecular na composição do mel (Yanniotis *et al.*, 2006).

### 2.5.5. Cristalização

O mel é uma solução supersaturada de açúcares suscetível a cristalização. Este processo pode ser influenciado por alguns fatores como o teor de água, a presença de núcleos de cristalização, o grau de sobressaturação e a viscosidade.

Alguns méis monoflorais (por exemplo, mel de citrinos) no seu estado natural apresentam uma textura cristalizada, o que é indesejável em termos comerciais. Nestes casos, a granulação espontânea pode levar à formação de cristais grosseiros, que provocam uma separação de fases e uma sedimentação no mel.

Um dos problemas relacionados com a cristalização é o aumento da atividade da água para níveis que possibilitem o desenvolvimento de leveduras osmofílicas ou contribuam para processos fermentativos (Moreira e De Maria, 2001).

Segundo Gleiter *et al.*, (2006), a glucose é o açúcar com maior contribuição no processo de cristalização, uma vez que grande parte cristaliza, dando origem a glucose mono-hidratada. A frutose permanece em solução por mais tempo. Neste processo, a água ligada à glucose fica livre, contribuindo para o aumento da atividade da água na fase líquida.

## 3. Adultrações no mel

A autenticidade de produtos tem uma importância especial quando se refere a produtos naturais, tais como os produtos apícolas, e especificamente o mel. A grande preocupação das autoridades, consumidores, comerciantes e produtores é garantir que o mel é autêntico, ou seja, que cumpre todos os requisitos estabelecidos por lei e não sofre qualquer tipo de adultração.

O valor nutricional do mel, bem como o seu sabor único, fazem deste um produto de elevado valor económico quando comparado com qualquer outro adoçante existente no mercado e, por isso, suscetível a adultrações (Sivakesava e Irudayaraj, 2002). O

Codex Alimentarius (CA) estabelece alguns requisitos de qualidade que o mel deve cumprir. O mel que está a venda não deve ter a adição de qualquer ingrediente, nem de qualquer outro elemento que não faça parte da composição do mesmo. O mel não deve conter matérias indesejáveis, bem como sabor, aroma ou odor depreciativo. O mel não deve apresentar sinais de fermentação ou efervescência. O mel não deve ser aquecido ou processado, de forma a que a sua composição essencial seja modificada e a sua qualidade comprometida. (Bogdanov e Martin, 2002).

O processamento do mel inclui um aquecimento controlado para destruir leveduras e dissolver possíveis cristais de dextrose em solução. O mel é geralmente aquecido a uma temperatura de 50-60°C para reduzir a viscosidade, facilitando a sua extração ou filtração. Esta temperatura aplicada durante um curto espaço de tempo pouco afeta o mel. No entanto, por razões de liquefação ou pasteurização, algumas amostras de mel são sujeitas a temperaturas mais elevadas (Wang e Li, 2011).

A adulteração no mel, infelizmente, é um problema mundial. Existem vários tipos de fraudes praticadas no mel: a incorporação de xaropes de açúcar (ex. xaropes de milho) após colheita, a venda de mel com nome de origem fraudulenta, o aquecimento excessivo do mel, a informação falsa relativa à origem floral ou geográfica que consta no rótulo e ainda a presença de antibióticos para tratar doenças da colmeia (Anklam, 1998).

A grande variabilidade natural do mel, devido à diversidade de espécies, grau de maturidade, condições ambientais e técnicas de armazenamento, faz com que este tipo de adulteração seja difícil de detetar, constituindo assim um grande desafio para as autoridades de fiscalização (Morales *et al.*, 2008; Sivakesava e Irudayaraj, 2002). Apesar desta grande variabilidade, têm sido desenvolvidos vários trabalhos com o intuito de detetar adulterações praticadas no mel: White e Winters (1989) propuseram uma tentativa de deteção de adulterações no mel pela análise de hidratos de carbono; Kerkvliet *et al.*, (1995), usou marcadores específicos para detetar a adição de xaropes de açúcar ou de produtos derivados da cana-de-açúcar; White *et al.*, (1998), utilizaram a análise da razão isotópica do carbono estável para detetar a adição de xarope de derivados de plantas C4; Doner *et al.*, (1979), utilizaram métodos cromatográficos para a deteção de adulterações em méis e Mendes *et al.*, (1998) avaliaram a qualidade de méis, tendo em conta as suas características físico-químicas. O teor em hidroximetilfurfural (HMF) e o índice diastásico são os principais parâmetros a ter em conta na avaliação da qualidade e frescura do mel. De uma forma geral, pode dizer-se

que um mel de elevada qualidade deverá ter um baixo teor de HMF e um elevado índice diastásico (Tosi *et al.*, 2008).

A seguir apresentam-se os principais parâmetros de qualidade referidos na legislação portuguesa.

#### 4. Parâmetros de avaliação da qualidade do mel

Torna-se atualmente cada vez mais importante efetuar um rigoroso controlo da qualidade de produtos alimentares, particularmente do mel. Para além de ser uma mais valia para os produtores, na medida em que promove a valorização comercial do produto, vem de encontro à elevada exigência de qualidade por parte dos consumidores. Além disso é também essencial para evitar a concorrência desleal, que pode, eventualmente, desestabilizar o mercado e perturbar as economias regionais ou nacionais.

A avaliação da qualidade do mel é efetuada tendo em conta parâmetros de qualidade físico-químicos, microbiológicos, organoléticos e a análise polínica. No presente trabalho foram apenas avaliados parâmetros físico-químicos, mais propriamente o teor de humidade, de açúcares, de substâncias insolúveis, cinzas, acidez, atividade diastásica e de hidroximetilfurfural (Decreto de lei Nº131/ 85, de 29 de Abril).

##### 4.1. Humidade

O teor de humidade do mel depende de vários fatores: grau de maturação atingido na colmeia, condições climáticas da região, e período em que é efetuada a colheita (Finola *et al.*, 2007).

Este parâmetro influencia o tempo de vida útil do mel, na medida em que quando maior o teor de água, maiores serão as dificuldades na preservação e armazenamento do mesmo (Olaitan *et al.*, 2007).

O teor de água condiciona a cristalização e indiretamente a fermentação. A granulação aumenta o teor de água superficial, o que facilita o ataque bacteriano (Ferreira, 2008).

De acordo com a Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro, o teor máximo de água permitido no mel é 20%. São exceção o mel de urze e mel para uso industrial em geral (máximo 23%) e o mel de urze para uso industrial (máximo 25%).

## 4.2. Açúcares

Os açúcares redutores, glucose e frutose, são os constituintes maioritários do mel, e a Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro estabelece como valor mínimo 60g/100g para o mel de néctar e 45g/100g no caso de mel de melada e misturas de mel de melada com mel de néctar.

De acordo com estudos efetuados por Azeredo *et al.* (1999), um mel de elevado teor em sacarose é associado, na maioria dos casos, a uma colheita prematura, uma vez que a sacarose ainda não foi totalmente dissociada em glucose e frutose pela ação da enzima invertase.

O teor do aminoácido prolina, presente no mel, pode ser utilizado como critério de qualidade, uma vez que um baixo teor de prolina é indicador de um mel adulterado com açúcares. No entanto, o teor de prolina depende do tipo de mel em causa e assim sendo, pode ser mais elevado para certos méis (Bogdanov e Martin, 2002).

## 4.3. Substâncias insolúveis

As substâncias insolúveis em água correspondem a grãos de pólen, partículas de cera, assim como componentes normais resultantes do sedimento do mel. Este parâmetro fornece indicação sobre as condições de higiene praticadas durante o processamento do mel (Vargas, 2006).

A Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro estabelece um teor máximo de 0,1g/100g para mel em geral e 0,5g/100g para mel prensado.

## 4.4. Cinzas

O mel contém, geralmente, um baixo teor de cinzas (Abu-Tarboush *et al.*, 1993). De acordo com estudos efetuados por Finola *et al.* (2007), uma elevada dispersão do teor de cinzas entre amostras de mel pode significar que o processo de recolha e/ ou técnicas utilizadas pelos produtores não são uniformes. No entanto, sabe-se que o teor de cinzas no mel depende do material recolhido pelas abelhas durante a procura de alimentos (Ojeda *et al.*, 2004).

O teor mineral tem uma elevada influência na cor do mel. Méis de cor clara têm geralmente um teor de cinzas mais baixo quando comparados com mel de cor escura (Finola *et al.*, 2007).

O teor máximo de cinzas para o mel de néctar é de 0,6% e 1% para o mel de melada (Norma Portuguesa 1307/ 76).

#### 4.5. Acidez

A acidez do mel, para além de contribuir para o seu sabor, também é responsável por conferir estabilidade, impedindo a degradação microbiana e assim influenciar a sua conservação. Este parâmetro depende de vários fatores, destacando-se a origem floral (Küçük *et al.*, 2007) e a época de colheita (Ojeda *et al.*, 2004). Estudos sobre a acidez no mel e o seu pH indicam que este está compreendido entre 3,5 e 4,5 (Bogdanov *et al.*, 2004).

De acordo com Moreira e De Maria (2001), a acidez do mel está fortemente associada à D-glicose. Durante o processo de produção do mel, este monossacarídeo é convertido através da enzima D-glicose oxidase em ácido glicónico com libertação de peróxido de hidrogénio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Este ácido constitui 70 a 90% dos ácidos orgânicos do mel tornando-se essencial para preservar o néctar contra possíveis fermentações.

A Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro estabeleceu um valor máximo de acidez livre de 50 meq/kg de mel, com exceção de mel para uso industrial (no máximo 80 meq/kg).

#### 4.6. Atividade diastásica

Como referido anteriormente, o mel contém na sua composição pequenas quantidades de enzimas, de entre as quais se destacam a diastase ( $\alpha$  e  $\beta$ -amilase), invertase ( $\alpha$ -glucosidase), glucose-oxidase, catalase e fosfatase ácida.

A diastase e a invertase são enzimas geralmente utilizadas para avaliar a frescura do mel, devido à sua elevada sensibilidade ao calor. A atividade da diastase diminui em mel envelhecido ou sujeito a aquecimento descontrolado, uma vez que a sua atividade está estritamente relacionada com a sua estrutura e, por isso, elevadas temperaturas vão provocar a desnaturação da enzima, destruindo-a (Gonnet, 1965). A atividade diastásica está intimamente relacionada com o tratamento térmico do mel. No entanto, não pode ser utilizada na determinação da sua origem botânica e/ou geográfica (Anklam, 1998).

De acordo com a Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro, o teor mínimo de atividade diastásica para méis em geral é de 8, considerando a escala de Gothe, com a exceção do mel para uso industrial. Para méis com baixo teor natural de enzimas (ex: mel de citrinos) e cujo teor de HMF não seja superior a 15mg/kg, o teor mínimo de atividade diastásica é de 3 (na escala de Gothe).

#### 4.7. Hidroximetilfurfural

A formação de hidroximetilfurfural (HMF) (Figura 2) no mel, assim como noutros alimentos, deve-se à desidratação das hexoses catalisada por ácidos (Belitz, 1992), em que a presença de açúcares simples e água, em meio ácido, fornece condições favoráveis à sua formação (Nozal *et al.*, 2001).



Fig. 2 - Estrutura química do hidroximetilfurfural (HMF).

Este composto pode formar-se a baixas temperaturas, desde que em condições ácidas (Lee e Nagy, 1990), apesar das suas concentrações aumentarem drasticamente com o aumento da temperatura e do tempo de armazenamento. Tem sido proposta uma alternativa para a formação do HMF, a partir da frutose e sacarose, em que se forma o catião frutofuranosil, que é altamente reativo e facilmente convertido em HMF (Perez Locas e Yaylayan, 2008). Na Figura 3 estão representadas as principais alternativas de formação de HMF em alimentos.

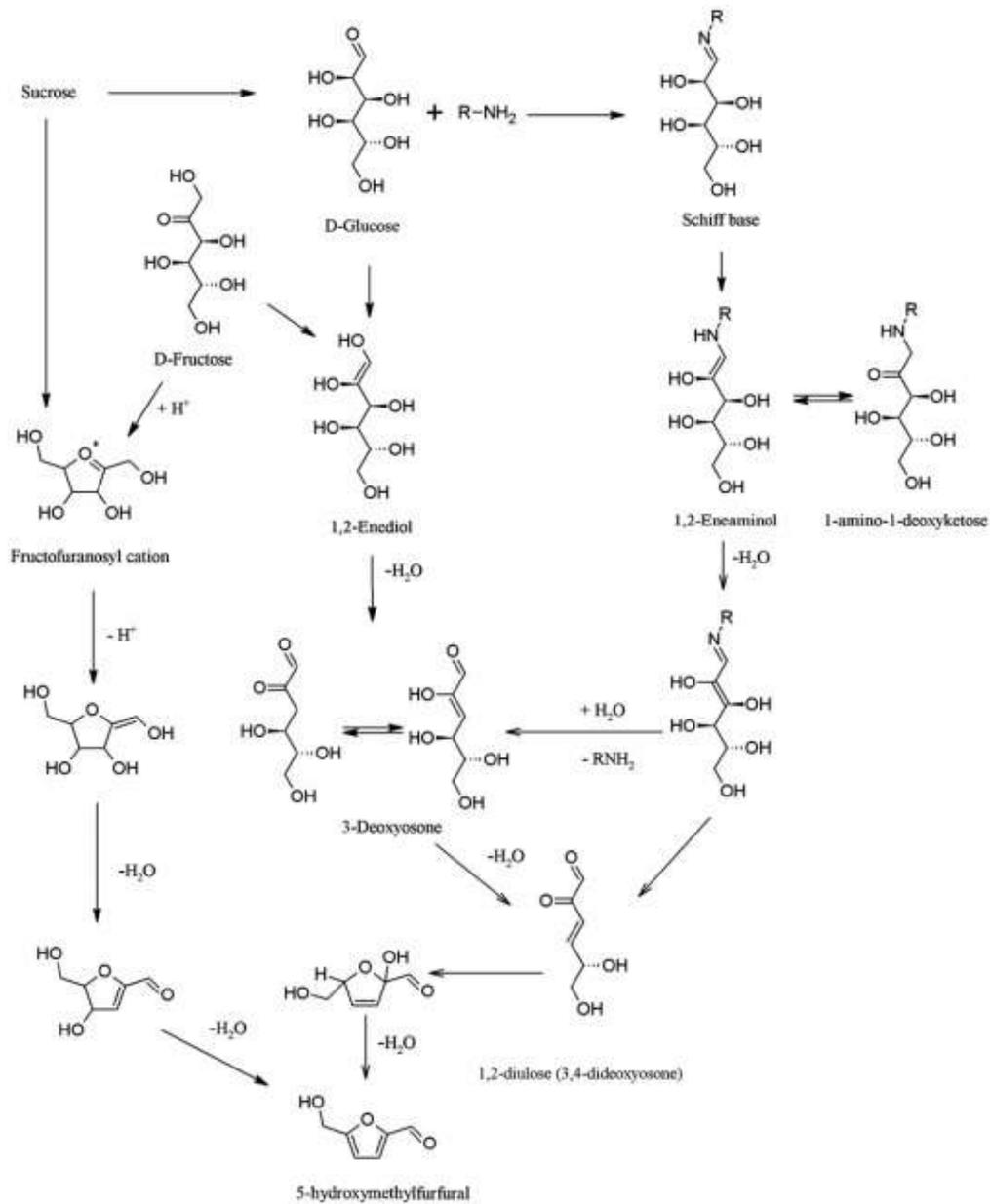


Fig. 3 - Esquema reacional de formação do hidroximetilfurfural (Capuano e Fogliano, 2011).

O HMF é um importante indicador da qualidade do mel, uma vez que nos revela o “envelhecimento” do produto. Geralmente está presente em pequenas quantidades em mel fresco, mas a sua concentração tende a aumentar em méis armazenados em condições inadequadas, sujeito a aquecimento excessivo ou adulterações provocadas por adição de açúcar invertido (Nozal *et al.*, 2001).

O aquecimento do mel, em termos tecnológicos é importante, uma vez que impede a cristalização ou fermentação do produto e ainda destrói possíveis microrganismos contaminantes. No entanto, este processo de aquecimento, embora vantajoso em

termos comerciais, pode levar à formação de HMF, contribuindo assim para a perda de qualidade do mel. Deste modo, e para evitar a formação do composto, deve-se controlar o binómio tempo e temperatura a que o mel está exposto (Fig. 4) (Tosi *et al.*, 2002). Para além do tempo e da temperatura de aquecimento, a taxa de formação de HMF depende da composição química, pH (Fallico *et al.*, 2004), tipo de açúcar (Lee e Nagy, 1990), atividade de água (Gökmen *et al.*, 2008), bem como da concentração média de catiões divalentes (Gleiter *et al.*, 2006).

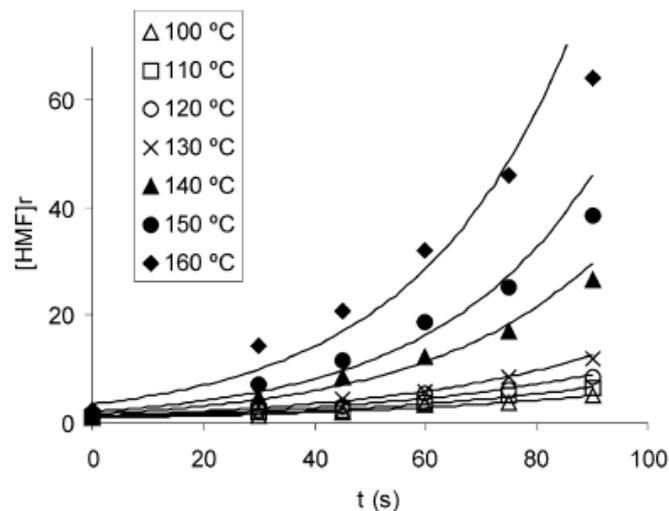


Fig. 4 - Variação da concentração relativa de HMF em função do tempo e da temperatura da fase de aquecimento isotérmico (Tosi *et al.*, 2002).

O limite máximo de HMF estabelecido pela Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro é de 40mg/ kg de amostra. Para mel de origem declarada de regiões de clima tropical e misturas o máximo de HMF permitido é 80mg/ kg de amostra.

Em suma, o estudo do HMF em alimentos tem recebido especial atenção a nível toxicológico, pelo facto deste composto e seus derivados, 5-clorometilfurfural e 5-sulfoximetilfurfural, apresentarem atividade genotóxica (Bruce *et al.*, 1993) e mutagénica (Lee, *et al.*, 1995). No entanto, e tendo em conta dados reportados na literatura, não se pode afirmar que a exposição humana ao HMF represente um risco potencial para a saúde (Capuano e Fogliano, 2011).

## 5. Produção de Mel em Portugal

Em Portugal, e de acordo com dados oficiais de 2007, existem cerca de 15 000 apicultores registados, o que corresponde a aproximadamente 33 000 apiários e 555 000 colmeias (PAN, 2011-2013). De acordo com a mesma fonte, entre 2004 e 2007, verificou-se um decréscimo significativo do número de apicultores (-30,6%), bem como um ligeiro decréscimo do número de apiários (-3,9%) e colmeias (-4,3%).

A Beira Litoral apresenta-se como a região onde existe um maior número de apicultores, mas é também onde os apicultores têm uma menor dimensão média, (17,8 colmeias por apicultor). O Algarve e o Alentejo são as regiões com menor número de apicultores mas com maior número de colmeias (95,5 e 62,4 colmeias por apicultor, respetivamente). Os Açores são a região com menos apicultores, apiários e colmeias.

Na Tabela 2 estão representados os valores de produção e consumo de mel em Portugal nos últimos cinco anos. Assim, por interpretação da mesma, pode-se constatar que a produção de mel tem sido constante, com uma tendência crescente.

Tab. 2 - Dados estatísticos sobre a produção e consumo de mel em Portugal. Adaptado de: Instituto Nacional de Estatística, 2012.

Anos	Produção (t)	Autoaprovisionamento (%)	Consumo <i>per capita</i> (kg)
2007	6908	100	0,6
2008	6654	87,5	0,8
2009	6919	100	0,7
2010	7426	100	0,7
2011	7792	-	0,6

t-tonelada

O grau de autoaprovisionamento situa-se em valores inferiores a 90%, uma vez que a produção interna de mel é insuficiente para fazer face às necessidades de consumo.

Por fim, e apesar do consumo de mel *per capita* ser inferior a 1 kg por habitante, pode verificar-se que os valores das indústrias alimentar e farmacêutica são residuais quando comparados com estes, o que indica que a sua utilização é destinada sobretudo ao consumo humano (PAN, 2011-2013).

## 5.1. Mel com Denominação de Origem Protegida (DOP)

No que diz respeito às Denominações de Origem Protegida de Mel (DOP) em Portugal são reconhecidas nove denominações (Fig. 5), as quais apostam em manter um elevado grau de qualidade, com consequências na dinamização das zonas rurais em que se inserem, bem como na sua própria comercialização.

A produção nacional de mel DOP tem vindo a aumentar significativamente, no entanto continua a apresentar um peso muito reduzido na produção global de mel.

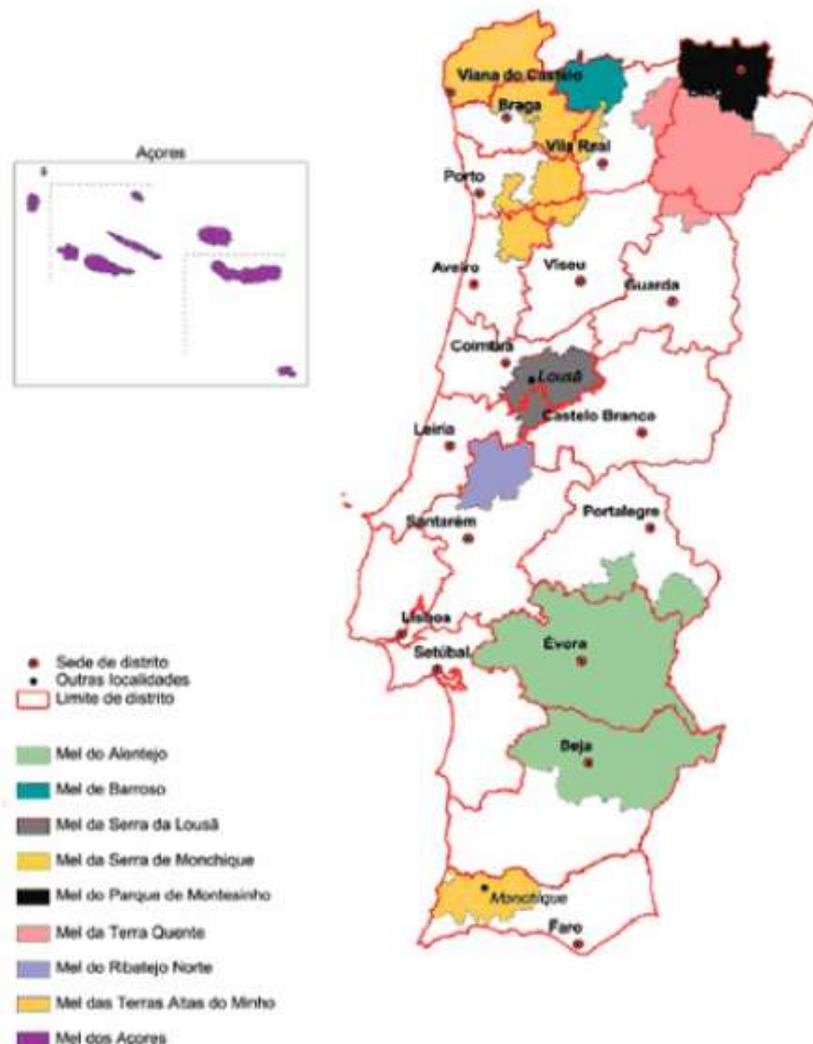


Fig. 5 - Mapa dos Méis com Denominação de Origem Protegida (Fonte: DGADR do Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, PAN, 2011-2013).

A Denominação de Origem Protegida (DOP) é o nome atribuído ao produto cuja produção, transformação e elaboração ocorrem numa área geográfica delimitada com um saber fazer reconhecido e verificado. Para além disto, o uso da denominação

DOP, obriga a que o mel seja produzido de acordo com as regras estipuladas no Caderno de Especificações (Regulamento, 2006) o que faz com que estes méis apresentem preços mais elevados.

O valor comercial dos méis DOP também se deve ao facto do consumidor valorizar a marca de certificação, a produção com técnicas artesanais, bem como as suas propriedades sensoriais únicas (PAN, 2011-2013).

Na Tabela 3, encontram-se descritas as principais características físico-químicas dos nove méis com denominação de origem protegida.

Tab. 3 - Principais características físico-químicas dos méis DOP (Retirado dos respetivos cadernos de especificações).

Mel DOP	Humidade (%)	Sacarose (%)	Cinzas (%)	Substâncias insolúveis (%)	Acidez (meq/kg) <sup>1</sup> (cm <sup>3</sup> de solução 1N/100g) <sup>2</sup>	HMF(mg/kg)	Atividade diastásica (escala de Gothe)	Cor (escala de PFUND)
Alentejo	<18,5	N.E	<0,6	N.E	<35 <sup>1</sup>	≤10	N.E	N.E
Barroso	<18	<5	<0,6	<0,1	<4 <sup>2</sup>	<40	>8	>8
Serra da Lousã	<20	<5	<0,6	<0,1	<4 <sup>2</sup>	<35	>10	N.E
Serra de Monchique	<20	<5	<0,3	<0,1	<3 <sup>2</sup>	<40	>8	N.E
Parque de Montesinho	<20	<5	<0,3	<0,1	≤40 <sup>1</sup>	<40	>20	N.E
Terra Quente	<17	<6	<0,5	<0,1	<4 <sup>2</sup>	<40	>8	<5
Serra D` Aire	<17	N.E	<0,2	<0,05	<30 <sup>1</sup>	<25	N.E	2,5-6
Ribatejo Norte								
Albufeira do Castelo de Bode	<17	N.E	<0,5	<0,08	<35 <sup>1</sup>	<35	N.E	>6
Bairro	<18	N.E	0,5	<0,05	<40 <sup>1</sup>	<30	N.E	1-8
Alto Nabão	<18	N.E	0,8	<0,05	<40 <sup>1</sup>	<40	N.E	6-11
Terras Altas do Minho	<18	<5	<0,6	<0,1	<4 <sup>2</sup>	<40	>8	>8
Açores	18	10	0,6	0,1	N.E	40	>8	N.E

N.E-Não especificado; 1- Valor de acidez expresso em meq/ kg de mel; 2- Valor de acidez expresso em cm<sup>3</sup> de solução 1N/100g.

## 6. Análise ao consumidor

### 6.1. Percepção do risco

Em cada dia o consumidor tem de fazer inúmeras opções. Uma opção consiste no resultado da avaliação das múltiplas alternativas e/ou possibilidades que lhe são colocadas no seu dia-a-dia, as quais podem acarretar consequências a longo prazo, resultantes da ponderação do balanço entre os benefícios e os riscos percebidos (Ueland *et al.*, 2012).

A percepção dos consumidores face aos benefícios dos produtos alimentares está relacionada com os atributos que, por qualquer razão, tornam o produto atraente para o consumidor, podendo no entanto, essa percepção ser consciente ou não. Por outro lado, a percepção de alimentos de risco, está normalmente associada às consequências adversas do consumo desses mesmos alimentos, sendo geralmente influenciada pelo processamento cognitivo da informação, por informações fornecidas por terceiros e por deliberações relacionadas com a própria situação (Bettman *et al.*, 1998).

A percepção do risco é muito subjetiva e varia de produto para produto. Desta forma, o consumidor pode adquirir produtos de baixo envolvimento, com um mínimo de esforço, sendo percebidos como produtos de baixo risco. Ao invés dos produtos ou bens que exigem um alto envolvimento por parte do consumidor, como é o caso de produtos de consumo durável e bens de elevado valor económico (ex. aquisição de carro e casa). É importante obter o máximo de informações sobre o produto ou serviço que se pretende adquirir. Estes últimos produtos são classificados como de alto risco, uma vez que as consequências de uma má escolha são mais graves para o consumidor do que no caso anterior (Wachenheim *et al.*, 2008).

Os produtos alimentares estão por si só associados a múltiplos riscos que podem ser classificados em tecnológicos, microbiológicos, estilo de vida e produção (McCarthy *et al.*, 2006).

De facto, desde meados de 1980, cada vez mais países da Europa Ocidental se têm deparado com vários incidentes em termos de segurança alimentar, tais como: a variante humana da BSE (doença de Creutzfeld – Jakob) e a contaminação por

dioxinas, que contribuíram para o aumento da inquietação pública no que respeita à saúde e aos métodos modernos de produção de alimentos (Knowles *et al.*, 2007). Em resultado, o consumidor tende a criar uma ideia negativa sobre um determinado alimento, em particular, sobre o seu consumo, o que pode afetar de forma mais vasta a eficácia e a eficiência global da cadeia de abastecimento alimentar (Angulo & Gil, 2007; Knowles *et al.*, 2007; Lloyd *et al.*, 2006; Roosen *et al.*, 2003; Wim Verbeke, 2001; Verbeke e Kenhove, 2002). Existem evidências de que cientistas e consumidores têm diferentes percepções relativamente à palavra risco (Fischhoff, 1989; Slovic *et al.*, 2005). No caso dos cientistas, o risco é definido em termos quantitativos, uma vez que é considerada a natureza do risco, a probabilidade de ocorrência e o número de pessoas afetadas (exposição). Pelo contrário, no que respeita ao consumidor, este preocupa-se mais com atributos qualitativos, tais como, se o risco é controlável, se é inevitável, em vez de ter em conta a probabilidade e o tamanho do risco, como no caso anterior (Sandman, 1987).

De acordo com o paradigma psicométrico, o risco é definido de forma subjetiva por cada indivíduo e pode ser influenciado por uma gama de fatores, tais como: fatores psicológicos, sociais, institucionais e culturais (Slovic, 1993). Tendo em conta o mesmo paradigma, o consumidor tende a verificar até que ponto o risco pode afetar as gerações futuras, bem como qual o seu potencial catastrófico (Ueland *et al.*, 2012). Deste modo, na literatura são relatados um conjunto de fatores que afetam a percepção do risco por parte do consumidor. Assim, e de acordo com Frewer *et al.*, (1993), o conhecimento/ informação sobre o risco constituiu um importante determinante na percepção do mesmo. Os meios de comunicação estão, desta forma, entre os fatores que mais afetam o modo como a informação é transmitida e percebida pelos consumidores.

## Objetivos

O objetivo primordial deste trabalho consistiu na avaliação da qualidade físico-química de diferentes méis produzidos em Portugal, com o intuito de valorizar a apicultura e os produtos resultantes dessa atividade.

Enquanto objetivos específicos deste trabalho pretende-se:

- Comparar a qualidade de méis certificados e não certificados;
- Comparar a qualidade de méis comerciais (adquiridos em supermercado) e méis provenientes diretamente do produtor;
- Verificar a interferência da origem botânica e geográfica na qualidade final do mel;
- Avaliar a produção e o consumo de mel na ótica do consumidor português.

# Material e Métodos

## 1. Amostras de mel

Foram estudadas 18 (n=18) amostras de méis Portugueses, produzidas em 2012, de diferentes origens florais e provenientes de várias origens geográficas. As amostras foram adquiridas em supermercados e diretamente ao produtor, tendo sempre o cuidado de adquirir os méis mais procurados pelo consumidor. As amostras adquiridas em supermercados foram conservadas à temperatura ambiente, nas embalagens de origem e ao abrigo da luz solar. As amostras provenientes do produtor foram colhidas diretamente da colmeia, acondicionadas e armazenadas em recipientes adequados, e mantidas em local fresco e seco, ao abrigo da luz, até ao momento da análise.

A tabela 4 descreve a origem floral e geográfica, o ano de produção, bem como se a amostra é comercial ou de produtor.

Tab. 4 - Caracterização dos diferentes tipos de mel analisados.

Amostra	Origem floral	Origem geográfica	Ano de produção/ Data de compra
1 <sup>1</sup>	Urze 1	Região Centro	2012*
2 <sup>1</sup>	Urze 2	Oliveira do Hospital	2012*
3 <sup>1</sup>	Urze 3	Trás-os-Montes	2012*
4 <sup>1</sup>	Urze 4	Penamacor	2012*
5 <sup>1</sup>	Urze 5	Chaves	2012*
6 <sup>2</sup>	Urze 6	Trás-os-Montes	23/07/2012
7 <sup>2</sup>	Urze DOP 7	Boticas	2012
8 <sup>2</sup>	Urze DOP 8	Lousã	2012
9 <sup>2</sup>	Multifloral DOP	Bragança	2012
10 <sup>2</sup>	Multifloral	Trás-os-Montes	23/07/2012
11 <sup>2</sup>	Rosmaninho DOP	Trás-os-Montes	2012
12 <sup>2</sup>	Rosmaninho	Mogadouro	24/07/2012
13 <sup>2</sup>	Rosmaninho e Tília	Meda	28/07/2012
14 <sup>2</sup>	Rosmaninho e flor de amendoeira	Vila Nova de Foz Côa	2012
15 <sup>1</sup>	Laranjeira	Penamacor	2012*
16 <sup>2</sup>	Eucalipto	Paços de Ferreira	2012
17 <sup>2</sup>	Mirtilo	Viseu	2012
18 <sup>2</sup>	Castanheiro	Sabroso de Aguiar	2012

\*Data de compra; <sup>1</sup>Mel comercial; <sup>2</sup>Mel de produtor

## 1.1. Parâmetros físico-químicos de avaliação da qualidade do mel

### 1.1.1. Determinação da cor

A análise da cor foi realizada com um colorímetro (Minolta cr-400). A amostra foi colocada em caixa de petri (com baixa capacidade refletiva), preenchendo-a por completo. O colorímetro foi colocado na vertical sobre a tampa da caixa de petri, formando uma linha perpendicular à mesma. O sistema utilizado para a determinação deste parâmetro da qualidade foi o CIE Lab.

### 1.1.2. Determinação do teor de sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado com um refratómetro digital HI 96801, com compensação automática de temperatura. A amostra foi colocada diretamente no equipamento. Os resultados obtidos estão expressos em graus Brix.

### 1.1.3. Determinação do teor de cinzas

O teor de cinzas foi determinado de acordo com o método descrito por Pires *et al.* (2009). Os cadinhos onde se efetuou a determinação foram colocados em mufla a 500°C durante 48h, sendo de seguida retirados para exsiccador e tarados em balança analítica.

Para os cadinhos tarados foram pesadas rigorosamente de 5g de mel e avaliado o teor de cinzas após incineração em mufla a 550°C.

Para o cálculo da percentagem de cinzas utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{Cinzas}(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \times 100$$

Sendo  $m_0$  = massa de mel,  $m_1$  = massa do conjunto (cadinho + cinzas),

$m_2$  = massa do cadinho.

### 1.1.4. Determinação do pH

O pH do mel foi determinado de acordo com o método descrito por Bogdanov (2009). Dissolveram-se 10 g de mel em 75 mL de água destilada e transferiu-se esta solução

para um gobelé de 250mL. Procedeu-se à leitura direta do valor de pH com um potenciómetro (pH Meter Basic 20+).

#### 1.1.5. Determinação da acidez

A acidez do mel foi determinada de acordo com Bogdanov (2009). Após avaliação do pH, a solução preparada foi titulada com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1M até o valor de pH estabilizar em 8,30.

O valor de acidez foi obtido multiplicando o volume gasto de NaOH por 10. Os resultados são apresentados em miliequivalentes de ácidos por kg de mel.

#### 1.1.6. Determinação da condutividade elétrica

A condutividade elétrica do mel foi determinada de acordo com o método descrito por Sancho *et al.*, (1992). Dissolveram-se 10g de mel em 75 mL de água destilada. A leitura da amostra foi efetuada num condutímetro Crison (micro CM 2202) a 20°C. Os resultados apresentam-se em mS/cm.

#### 1.1.7. Determinação do teor de água

O teor de água foi determinado com um refratómetro a 20°C. Os valores de índice refratométrico foram convertidos em % de humidade, utilizando a tabela de Chatway (White, 1969).

#### 1.1.8. Determinação dos teores de HMF

A determinação do HMF foi efetuada de acordo com Lemos *et al.* (2010). Preparou-se uma reta de calibração (Fig. 6) com soluções padrão de HMF com as concentrações de 100; 50; 10; 5; 1; 0,5; 0,1; 0,05; 0,001 µg/mL em solução aquosa a partir da solução mãe de HMF (preparada a partir da dissolução de 5 mg de HMF em 50 mL de água destilada).

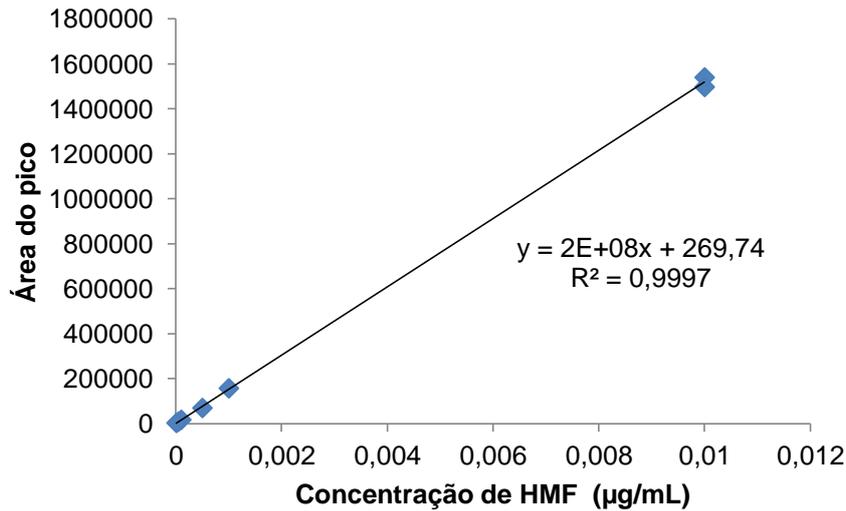


Fig. 6 - Curva de calibração do hidroximetilfurfural, utilizada para a sua determinação.

Pesou-se precisamente 5g de cada amostra de mel, que foram diluídas em água destilada, num balão de 50 mL. A seguir, foram filtradas em membrana borossilicato de 0,45 µm para vials de 2mL com rolhas perfuráveis.

A análise cromatográfica foi efetuada num sistema HPLC integrado da Jasco (Japão), equipado com injetor automático (AS-950), bomba (PU-980) e detetor de fotodíodos (DAD). A separação cromatográfica foi efetuada numa coluna de fase reversa Tracer Excel ODS-A (5 µm; 250 x 4 mm) da Teknokroma (Espanha). O volume de amostra injetado foi de 20 µL, sendo submetida a uma eluição isocrática com água/ acetoneitrilo (80:20), a um fluxo de 1mL/min. A identificação do pico cromatográfico do analito efetuou-se comparando o tempo de retenção e o espectro UV com os de um padrão. A deteção do HMF foi realizada a 285 nm. Os dados foram analisados no software Borwin-PDA Controller (JMBS, França).

### 1.1.9. Determinação da atividade diastásica

A atividade diastásica foi determinada de acordo com o Método Oficial AOAC 958,09 (AOAC, 2010).

Foram previamente preparadas as seguintes soluções: solução de amido (e respetiva padronização) preparada a cada dois dias; solução-stock de iodo; solução de iodo 0,00035M; solução tampão de acetato pH 5,3 (1,59 M) e solução de cloreto de sódio 0,5M.

Pesaram-se rigorosamente 10g de amostra de mel para um gobelé de 50mL, ao qual foram adicionados 5mL de solução tampão de acetato pH 5,3 (1,59 M) e 20 mL de água destilada. A solução de mel foi homogeneizada e transferida quantitativamente para um balão volumétrico de 50mL, ao qual se adicionaram 3mL de cloreto de sódio 0,5 M e se completou o volume com água destilada. Transferiram-se 10 mL desta solução para um tubo de ensaio que foi colocado num banho a 40°C, juntamente com a solução de amido. Após 15 minutos no banho, foram adicionados a cada amostra, 5 mL de solução de amido previamente padronizada. Em intervalos de tempo de 5 minutos, transferiu-se 1 mL de amostra para provetas de 50 mL que continham 10 mL de solução de iodo 0,00035 M e água destilada (volume de água necessário para a padronização da solução de amido) lendo-se e registando-se os valores de absorvências até em valor inferior a 0,235. As absorvências foram lidas a um comprimento de onda de 660nm, num espectrofotómetro UV-1800. Com os resultados obtidos construiu-se uma curva de calibração (absorvência em função do tempo em minutos) de modo a determinar o tempo ( $t_{(x)}$ ) em que a absorvência atingiu o valor de 0,235. O índice diastásico foi determinado de acordo com a fórmula:  $ID = \frac{300}{t(x)}$  e os resultados foram expressos em graus Gothe. Esta unidade é definida como a quantidade de enzima que hidrolisa 0,01 g de amido durante uma hora, a 40°C, sob condições padrão.

## 2. Análise estatística

Todos os ensaios foram efetuados em triplicado. Os valores foram expressos como médias aritméticas  $\pm$  desvio padrão. As diferenças estatísticas foram avaliadas seguindo a análise da variância (ANOVA). As médias foram comparadas utilizando um teste de Scheffe para comparações entre grupos, utilizando o programa IBM SPSS Statistics 19, sendo consideradas diferenças significativas para  $p < 0,05$  (com um intervalo de confiança de 95%).

## 3. Inquéritos ao consumidor

No âmbito desta dissertação de mestrado, foram aplicados à população em geral dois tipos de inquéritos. O primeiro inquérito pretendeu avaliar o consumo de mel DOP em Portugal. Constituiu objetivo primordial deste primeiro inquérito, tentar saber a opinião dos consumidores relativamente aos benefícios e perigos associados ao consumo de mel, assim como, às vantagens do consumo de mel DOP comparativamente a outros

méis. No segundo inquérito, pretendeu-se avaliar o modo como o consumidor português interpreta a produção e o consumo de mel. Este segundo inquérito tem como objetivo principal avaliar o risco associado ao consumo e produção de mel. Deste modo, foram selecionados os cinco principais perigos, (obtidos no primeiro inquérito) que mais preocupam o consumidor relativamente ao consumo e produção de mel.

### 3.1. Consumo de mel DOP em Portugal

O primeiro inquérito foi aplicado a 78 consumidores de mel, sendo a maioria residente dos distritos do Porto e Guarda. O período de inquirição realizou-se entre 2 de Fevereiro e 8 de Março de 2013. As características sociodemográficas da amostra inquirida estão resumidas na tabela 5.

Tab. 5 - Características sociodemográficas da população inquirida (n=78).

<b>Características Sociodemográficas</b>	<b>%</b>
<b>Género</b>	
Masculino	30,8
Feminino	69,2
<b>Classe etária (anos)</b>	
16 a 29	62,8
30 a 39	25,6
40 a 60	11,6
<b>Estado civil</b>	
Solteiro (a)	67,9
Casado (a)/ união de facto	30,8
Viúvo (a)	1,3
<b>Dimensão do agregado familiar</b>	
1 indivíduo	6,4
2 indivíduos	14,1
3 indivíduos	34,6
4 ou mais	44,8
<b>Escolaridade</b>	
Ensino básico	11,6
Ensino secundário/ profissional	29,5
Ensino superior	58,9
<b>Atividade profissional</b>	
Trabalhador por conta própria	6,4
Trabalhador por conta de outrem	37,2
Desempregado ou sem atividade laboral	5,1
Estudante	48,7

O questionário foi de administração direta (na presença do inquiridor e pela internet) ou seja, é o próprio inquirido que preenche o questionário, na presença do inquiridor. Devido à escassez de tempo foram também enviados alguns questionário via internet. No momento da entrega dos questionários, perguntava-se aos inquiridos se eram ou não consumidores de mel. Caso a resposta fosse afirmativa, procedia-se então à

entrega do respetivo questionário. Além disso, os entrevistados foram previamente informados dos objetivos do estudo. O questionário foi elaborado com perguntas de natureza fechada ou pré-codificadas e com perguntas de natureza aberta.

No que respeita à estrutura do questionário, este era constituído por cinco questões: Questão 1: Tem conhecimento da existência de algum mel DOP (Denominação de origem protegida). Se sim, indique qual ou quais e ainda se já consumiu mel DOP; Questão 2: Enumere por tópicos todos os benefícios que associa ao consumo de mel; Questão 3: Enumere por tópicos todos os perigos que associa ao consumo de mel e Questão 4: Quais as vantagens que identifica no consumo de mel DOP, face aos restantes méis sem designação de origem. Por fim, encontram-se as questões de caracterização sociodemográfica (género, idade, estado civil, dimensão do agregado familiar, escolaridade, atividade profissional e distrito de residência).

Do questionário também faz parte o número de identificação do entrevistado e a data do preenchimento do mesmo, para facilitar a organização dos inquéritos e posterior tratamento estatístico. É ainda de referir que, na elaboração dos questionários, procurou-se que estes tivessem uma sequência lógica e que o vocabulário fosse de encontro às características da população em estudo. Procurou-se entrevistar indivíduos com poder de decisão e responsáveis pela aquisição de bens alimentares para o lar.

O programa informático utilizado para o tratamento estatístico foi o SPSS 19.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*).

### 3.2. Produção e consumo de mel

O segundo inquérito foi aplicado a 100 indivíduos, ao longo dos meses de julho e agosto de 2013. As características demográficas da amostra em estudo, estão resumidas na tabela 6.

Tab. 6 - Características sociodemográficas da população inquirida (n=78).

<b>Características Sociodemográficas</b>	<b>%</b>
<b>Género</b>	
Masculino	31,0
Feminino	69,0
<b>Classe etária (anos)</b>	
20 a 39	79,0
40 a 49	8,0
50 a 70	13,0
<b>Estado civil</b>	
Solteiro (a)	59,0
Casado (a)/ união de facto	33,0
Separado(a)/ Divorciado(a)	5,0
Viúvo (a)	3,0
<b>Escolaridade</b>	
≤4ºano	9,0
6ºano	6,0
9ºano	9,0
12ºano	15,0
Curso de Especialização Tecnológica, nível IV	5,0
Bacharelato ou equivalente	1,0
Licenciatura ou equivalente	30,0
Mestrado	16,0
Doutoramento	9,0
<b>Categoria profissional</b>	
Especialista ou técnico	28,0
Pessoal administrativo serviços e comércio	21,0
Agricultores e Trabalhadores Qualificados na Agricultura e Pesca	6,0
Artesão ou operário	5,0
Operadores de Instalações e Máquinas	4,0
Estudante	29,0
Doméstica	4,0
Trabalhadores não qualificados	1,0
NR (não referenciado)	2,0
<b>Dimensão do agregado familiar</b>	
1 indivíduo	21,0
2 indivíduos	19,0
3 indivíduos	30,0
4 ou mais	30,0
<b>Número de crianças do agregado</b>	
0 crianças	80,0
1 criança	11,0
2 crianças	9,0
<b>Rendimento do Agregado Familiar</b>	
Menos de 485 €	10,0
De 485 € a menos de 600 €	22,0
De 600 € a menos de 900 €	16,0
De 900 € a menos de 1200 €	11,0
De 1200 € a menos de 1500 €	5,0
De 1500 € a menos de 1800 €	10,0
De 1800 € a menos de 2400 €	9,0
De 2500 € a menos de 3000 €	9,0
De 3000 € a menos de 3600 €	4,0

3600 € ou mais	3,0
<b>Escolaridade do indivíduo com maior contributo económico para o agregado familiar</b>	
≤4ºano	13,0
6ºano	6,0
9ºano	8,0
12ºano	6,0
Curso de Especialização Tecnológica, nível IV	4,0
Bacharelato ou equivalente	3,0
Licenciatura ou equivalente	9,0
Mestrado	6,0
Doutoramento	1,0
É o próprio	44,0
<b>Categoria profissional do indivíduo com maior contributo económico para o agregado familiar</b>	
Especialista ou técnico	35,0
Pessoal administrativo serviços e comércio	23,0
Agricultores e Trabalhadores Qualificados na Agricultura e Pesca	9,0
Artesão ou operário	13,0
Operadores de Instalações e Máquinas	5,0
Estudante	3,0
Doméstica	2,0
Trabalhadores não qualificados	4,0
NR (não referenciado)	6,0

Dado o grande número de questões que constituem este questionário e, o posterior tratamento das informações, foram valorizadas as perguntas de natureza fechada. O questionário foi estruturado em três partes. A primeira inclui-a perguntas sobre os hábitos de consumo de mel, nomeadamente, a frequência de consumo, a proveniência e a forma de consumo mais comum. A segunda parte do questionário inclui-a a avaliação do índice de risco dos cinco principais perigos alimentares associados ao consumo de mel: mel contendo resíduos de pesticidas, mel contendo bactérias e/ ou fungos, mel com elevado teor de açúcares, mel contendo resíduos de antibióticos e mel contendo HMF (aquecido ou armazenado há muito tempo). Finalmente, a terceira parte era constituída por questões sociodemográficas.

A avaliação do índice de risco para os cinco perigos alimentares foi feita através de um conjunto de 10 questões, desenvolvidas por Schaw e Rowe (1996), numa escala de 1 a 7 pontos:

- (1) Qual a probabilidade da sua saúde um dia vir a ser afetada por comer os seguintes alimentos? (1-Nada provável, até 7-Muito provável).
- (2) Qual o seu grau de preocupação em relação aos potenciais riscos com os seguintes produtos? (1-Nada preocupado/a, até 7- Muito preocupado/a).

- (3) Qual o grau de conhecimento que considera que os cientistas têm sobre qualquer risco potencial resultante do consumo dos seguintes alimentos? (1- Não sabem nada, até 7- Sabem tudo).
- (4) Para si é fácil ou difícil de saber se o mel que vai ingerir contém? (1-Impossível de saber, até 7-Muito fácil de saber).
- (5) Com que frequência ocorrem, em Portugal, os seguintes alimentos? (1-Nada frequente, até 7- Muito frequente).
- (6) Qual o grau de responsabilidade que você ou as entidades oficiais devem assumir para o proteger contra danos à sua saúde provocados pelos seguintes alimentos? (1-Responsabilidade totalmente minha, até 7-Responsabilidade totalmente das entidades oficiais).
- (7) Considera que o risco potencial para a sua saúde dependerá da quantidade consumida dos seguintes alimentos? (1-Perigosos mesmo em muito pequenas quantidades, até 7-Nada perigoso)
- (8) Qual o grau de controlo que as pessoas têm ou não sobre o consumo dos seguintes alimentos? (1-Nenhum controlo, até 7-Total controlo).
- (9) Em que extensão os riscos para a sua saúde provocados pelos seguintes alimentos são naturais ou culpa da Humanidade? (1-São riscos naturais, até 7- A culpa é inteiramente do Homem).
- (10) Qual o grau de gravidade dos seguintes perigos alimentares para a sua saúde? (1-Nada grave, até 7-Muito grave).

Tal como no questionário anterior procurou-se entrevistar indivíduos com poder de decisão e responsáveis pela aquisição de bens alimentares para o lar. Além disso, teve-se o cuidado de não inquirir mais do que um indivíduo por agregado familiar, sob pena dos resultados saírem enviesados.

O tratamento estatístico utilizado para tratamento dos dados foi o SPSS.

## Resultados e Discussão

Os resultados apresentados correspondem aos parâmetros de qualidade determinados em 18 amostras de mel (Tabela I em anexo), segundo a união europeia (Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro) e a legislação portuguesa (Decreto de lei Nº 131/ 85, de 29 de Abril). É o caso da humidade, sólidos solúveis totais, cinzas totais, condutividade elétrica, cor, pH, acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (HMF).

A apresentação dos resultados é efetuada com o auxílio de tabelas e gráficos.

### 1.Caracterização físico-química do mel

#### 1.1. Humidade e teor de sólidos solúveis totais

O teor de humidade do mel é um parâmetro de qualidade muito importante, uma vez que permite saber se este foi armazenado de forma inadequada ou mesmo se foi adulterado (Gomes *et al.*, 2010; Kahraman *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2009; White, 1969).

Um elevado teor de humidade pode induzir a fermentação do mel durante o armazenamento, provocando a sua deterioração e perda de *flavour* (Al *et al.*, 2009; Escriche *et al.*, 2009; Ojeda *et al.*, 2004).

De acordo com a legislação (Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro), o valor máximo de humidade estabelecido para o mel é de 20%, com exceção do mel de urze e do mel para uso industrial, para os quais esse valor pode atingir 23%. Neste estudo o teor de humidade para as amostras de mel estudadas variou entre 13,1 e 16,9% (Tab. 7), respeitando o valor máximo estabelecido. A variação observada pode depender de vários fatores, como por exemplo a época de colheita, o grau de maturidade atingido na colmeia e os fatores climáticos (Silva *et al.*, 2009). Pelo teste de scheffe ( $p < 0,05$ ), verificou-se que existem diferenças significativas entre os valores de humidade obtidos para as amostras de mel de urze 4 e 5, para o mel de rosmarinho e flor de amendoeira, para o mel de laranjeira e ainda para o mel de eucalipto. O mel de laranjeira e o mel de eucalipto são as amostras com maior teor de humidade, 16,9% e 16,2%, respetivamente (Tab. 7).

Dos estudos efetuados em mel português verifica-se que os teores de humidade descritos são próximos dos obtidos neste trabalho. Estevinho *et al.* (2012), obtiveram

teores de humidade entre 14,5% e 16,3%; Feás *et al.* (2010a) teores entre 15,8% (mel de eucalipto) e 18,3% (mel multifloral) e Gomes *et al.* (2010) entre 15,9% (mel de citrinos) e 17,2% (mel de eucalipto).

Os resultados indicam um ótimo grau de maturação e uma altura de extração adequada (Feás *et al.*, 2010a) , sugerindo a elevada qualidade das amostras de mel em avaliação.

Tab. 7 - Valores de humidade e teor de sólidos solúveis obtidos para os diferentes méis (Média ± Desvio padrão).

<b>Amostra</b>	<b>Humidade (%)</b>	<b>Teor de sólidos solúveis (°Brix)</b>
Urze 1	14,0 ± 0,2 <sup>a,b,c</sup>	84,1 ± 0,2 <sup>a,b,c</sup>
Urze 2	14,5 ± 0,1 <sup>a,b,c</sup>	83,7 ± 0,1 <sup>a,b,c</sup>
Urze 3	14,9 ± 0,3 <sup>a,b,c</sup>	83,3 ± 0,2 <sup>a,b,c</sup>
Urze 4	13,1 ± 0,02 <sup>c</sup>	85,0 ± 0,1 <sup>a</sup>
Urze 5	13,8 ± 0,00 <sup>b,c</sup>	84,4 ± 0,00 <sup>a,b</sup>
Urze 6	14,0 ± 0,3 <sup>a,b,c</sup>	84,2 ± 0,3 <sup>a,b</sup>
Urze DOP 7	15,2 ± 0,9 <sup>a,b,c</sup>	83,0 ± 0,9 <sup>a,b,c</sup>
Urze DOP 8	13,9 ± 1,1 <sup>a,b,c</sup>	84,2 ± 1,0 <sup>a,b</sup>
Multifloral DOP	14,6 ± 0,0 <sup>a,b,c</sup>	83,6 ± 0,0 <sup>a,b,c</sup>
Multifloral	15,4 ± 0,3 <sup>a,b,c</sup>	82,8 ± 0,3 <sup>a,b,c</sup>
Rosmaninho DOP	14,7 ± 0,1 <sup>a,b,c</sup>	83,5 ± 0,1 <sup>a,b,c</sup>
Rosmaninho	15,9 ± 0,6 <sup>a,b,c</sup>	82,3 ± 0,6 <sup>a,b,c</sup>
Rosmaninho e Tília	14,3 ± 0,6 <sup>a,b,c</sup>	83,9 ± 0,6 <sup>a,b,c</sup>
Rosmaninho e Flor de amendoeira	13,6 ± 0,9 <sup>b,c</sup>	84,5 ± 0,9 <sup>a,b</sup>
Laranjeira	16,9 ± 0,1 <sup>a</sup>	81,4 ± 0,1 <sup>c</sup>
Eucalipto	16,2 ± 0,8 <sup>a,b</sup>	82,0 ± 0,8 <sup>b,c</sup>
Mirtilo	15,4 ± 0,8 <sup>a,b,c</sup>	82,7 ± 0,6 <sup>a,b,c</sup>
Castanheiro	14,7 ± 0,1 <sup>a,b,c</sup>	83,5 ± 0,1 <sup>a,b,c</sup>
<b>Média</b>	14,7	83,4
<b>Desvio Padrão</b>	0,4	0,3
<b>Mínimo</b>	13,1	81,4
<b>Máximo</b>	16,9	85,0

As letras (a, b e c) representam as diferenças entre amostras calculadas pelo teste de Scheffe com significância de  $p = 0,05$ , em que letras iguais significam que não há diferenças significativas.

Como se sabe, o mel é composto essencialmente por hidratos de carbono e, por isso, a análise aos sólidos solúveis totais é um bom indicador da composição de açúcares do mel (Silva *et al.*, 2003). As amostras analisadas apresentaram valores de sólidos solúveis totais entre 81,4% e 85,0% (média: 83,4%±0,3) (Tabela 7). De acordo com a

Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro, o mel em geral deve apresentar valores superiores a 60g/100g, com exceção do mel de melada, cujo teor deve ser igual ou superior a 45g/100g. Os valores obtidos para as amostras de mel estão de acordo com os limites estabelecidos na diretiva europeia e foram similares aos obtidos por outros investigadores (Andrade *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2009). Foram observadas diferenças significativas entre os valores de sólidos solúveis totais das amostras urze 4 e laranjeira, respetivamente a que apresentou os valores superiores e a que apresentou os valores inferiores, assim como entre a amostra de rosmaninho e flor de amendoeira.

## 1.2. Cinzas totais e Condutividade elétrica

O teor de cinzas no mel é um parâmetro importante na análise complementar para a determinação da sua origem botânica, uma vez que pode depender do tipo de solo e das condições ambientais (Acquarone *et al.*, 2007; Terrab *et al.*, 2002).

Os resultados obtidos variaram entre 0,13% (amostra de rosmaninho) e 0,61% (amostra de castanheiro) (Tab. 8) não sendo possível estabelecer qualquer tipo de comparação entre os méis com a mesma origem geográfica.

O teor de cinzas está intimamente relacionado com a cor do mel, uma vez que os méis de cor clara têm geralmente um teor de cinzas inferior ao dos méis de cor escura (Finola *et al.*, 2007). Tal informação vai de encontro aos resultados deste estudo, em que se verificou que o mel de laranjeira (mel de cor clara) foi das amostras com um menor teor de cinzas (0,17%) e os méis de urze (que apresentam uma cor escura) apresentam um teor de cinzas superior (0,59%).

Tab. 8 - Valores de condutividade elétrica e cinzas totais para as diferentes amostras de mel (Média ± Desvio padrão).

<b>Amostra</b>	<b>Cinzas totais</b> (%)	<b>Condutividade elétrica</b> (mS/cm)
Urze 1	0,30 ± 0,00 <sup>d,e,f,g</sup>	0,39 ± 0,00 <sup>j</sup>
Urze 2	0,59 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,00 <sup>b</sup>
Urze 3	0,44 ± 0,04 <sup>b,c,d</sup>	0,54 ± 0,00 <sup>f</sup>
Urze 4	0,55 ± 0,05 <sup>a,b</sup>	0,64 ± 0,00 <sup>d</sup>
Urze 5	0,47 ± 0,01 <sup>a,b,c</sup>	0,58 ± 0,01 <sup>e</sup>
Urze 6	0,38 ± 0,01 <sup>c,d,e,f</sup>	0,49 ± 0,00 <sup>h</sup>
Urze DOP 7	0,54 ± 0,01 <sup>a,b</sup>	0,66 ± 0,00 <sup>b,c</sup>
Urze DOP 8	0,59 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,76 ± 0,00 <sup>a</sup>
Multifloral DOP	0,40 ± 0,00 <sup>c,d,e,f</sup>	0,51 ± 0,00 <sup>g</sup>
Multifloral	0,28 ± 0,01 <sup>e,f,g</sup>	0,4 ± 0,00 <sup>j</sup>
Rosmaninho DOP	0,20 ± 0,02 <sup>g,h</sup>	0,33 ± 0,00 <sup>l</sup>
Rosmaninho	0,13 ± 0,01 <sup>h</sup>	0,23 ± 0,00 <sup>n</sup>
Rosmaninho e Tília	0,26 ± 0,03 <sup>f,g,h</sup>	0,33 ± 0,00 <sup>l</sup>
Rosmaninho e Flor de amendoeira	0,41 ± 0,00 <sup>b,c,d,e</sup>	0,5 ± 0,00 <sup>gh</sup>
Laranjeira	0,17 ± 0,01 <sup>g,h</sup>	0,29 ± 0,00 <sup>m</sup>
Eucalipto	0,29 ± 0,02 <sup>d,e,f,g</sup>	0,54 ± 0,01 <sup>f</sup>
Mirtilo	0,31 ± 0,01 <sup>d,e,f,g</sup>	0,47 ± 0,00 <sup>i</sup>
Castanheiro	0,61 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,65 ± 0,01 <sup>c,d</sup>
<b>Média</b>	0,38	0,50
<b>Desvio Padrão</b>	0,02	0
<b>Mínimo</b>	0,13	0,23
<b>Máximo</b>	0,61	0,76

As letras (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, l, m e n) representam as diferenças entre amostras calculadas pelo teste de Scheffe com significância de  $p = 0,05$ , em que letras iguais significam que não há diferenças significativas.

A condutividade elétrica está intimamente relacionada com a concentração de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas (Silva *et al.*, 2009).

O valor médio da condutividade elétrica obtido para as amostras de mel foi de 0,5 mS/cm (variação entre 0,23 e 0,76 mS/cm) (Tab. 8), sugerindo que todas as amostras são de néctar.

De acordo com a Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro, os méis de castanheiro, eucalipto e tília devem ter no mínimo 0,8mS/cm de condutividade, o que não se verifica nas amostras estudadas. Estas apresentam valores de condutividade

inferiores a 0,8mS/cm (respetivamente 0,65; 0,54 e 0,33 mS/cm). Uma possível explicação para este facto pode estar relacionada com a indicação fraudulenta da origem botânica do mel, ou um erro experimental durante a análise. Dentro dos valores obtidos, a amostra urze 8 foi a que apresentou valores de condutividade superiores, enquanto as amostras de rosmaninho e laranjeira apresentaram valores de condutividade elétrica mais baixos. Este parâmetro de qualidade junta-se assim a outros parâmetros, sendo igualmente útil na determinação da origem botânica e na diferenciação entre o mel de néctar e melada (Alves *et al.*, 2013; Estevinho *et al.*, 2012).

Estudos efetuados por Felsner *et al.*, (2004) e Kropf *et al.*, (2008), mostraram que existe uma relação linear entre o teor mineral e a condutividade elétrica. O teor de cinzas dá uma medida direta do resíduo inorgânico após carbonização, enquanto a condutividade elétrica mede todas as substâncias orgânicas e inorgânicas ionizáveis presentes no mel (Estevinho *et al.*, 2012). Essa relação entre o teor de cinzas e a condutividade elétrica foi demonstrada em vários estudos: Feás *et al.*, (2010a) obtiveram um  $R^2=0,995$  e a equação da reta  $y=0,551x-0,089$  e Pires *et al.*, (2009) um  $R^2=0,996$  e uma equação da reta  $y=1,806x+0,164$ . Para as amostras de mel em análise verificou-se uma relação linear, tal com nos estudos acima referidos ( $R^2=0,915$  e  $y=0,928+0,141$ ) (Fig. 7).

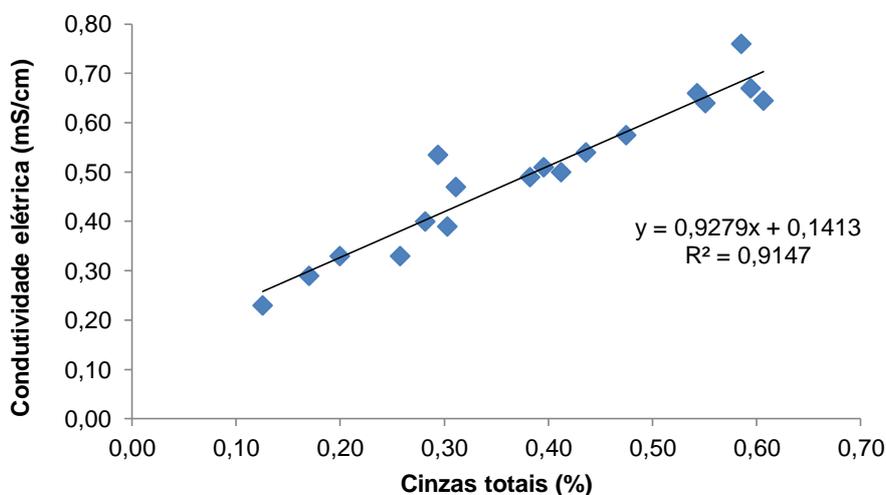


Fig. 7 - Regressão linear entre o teor de cinzas (%) e a condutividade elétrica (mS/cm) das 18 amostras de mel em estudo.

### 1.3. Cor

A cor do mel é um parâmetro de qualidade importante, uma vez que é o primeiro atributo a ser observado pelo consumidor. Atribui-se geralmente um sabor menos intenso aos méis claros e, por isso, estes têm maior valor comercial do que méis escuros (Gonzales *et al.*, 1999). A determinação da cor do mel também pode ser utilizada na identificação da sua origem floral (Bertoncelj *et al.*, 2007). De entre os vários procedimentos descritos para a medição da cor, utilizou-se neste caso o colorímetro com o sistema de cor CIE  $L^*a^*b^*$ , no qual a cor é definida por  $L^*$ , que se refere à luminosidade que pode variar de 0 (preto) a 100 (branco) e  $a^*$  e  $b^*$ , que representam as coordenadas cromáticas e que podem oscilar entre verde ( $a^*$  negativo) e vermelho ( $a^*$  positivo) e entre azul ( $b^*$  negativo) e amarelo ( $b^*$  positivo), respetivamente. Na tabela 9 estão apresentados os parâmetros cromáticos relativos às diferentes amostras de mel. A luminosidade ( $L^*$ ) variou entre 33,9 e 47,2, com um valor médio de 39,9. As coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  variaram entre (-4,3) e (3,5) e entre (4,1) e (18,4), respetivamente. De entre os méis considerados claros destacam-se o mel de rosmaninho e flor de amendoeira com um valor de  $L^*=47,2$  mais próximo dos tons de branco, a coordenada  $a^*=-4,3$ , mais próxima dos tons de verde e a coordenada  $b^*=18,4$ , que tende para os tons de amarelo; o mel de laranjeira, em que os valores  $a^*$  e  $b^*$  tendem a assumir uma cor verde e amarela respetivamente, apesar da luminosidade ter sido inferior (33,9). Por outro lado, os méis considerados escuros são os méis de urze em que o valor de  $a^*$  apresenta valores positivos próximos do vermelho e o valor  $b^*$  valores positivos próximos do amarelo, resultados que vão de encontro ao descrito por Saxena *et al.*, (2010) que referem que méis mais escuros contêm mais componentes vermelhos e amarelos.

O escurecimento do mel pode ainda ser resultado da ocorrência de reações de Maillard, reações de caramelização e reações dos polifenóis durante o armazenamento, que podem também provocar alterações ao nível das propriedades organoléticas (alterações do aroma) tendo, conseqüentemente, efeitos sobre a sua qualidade (Aubert e Gonnet, 1983).

Tab. 9 - Resultados dos atributos relacionados com a cor das amostras de mel em estudo (Média ± Desvio padrão).

Amostras	L*	a*	b*
<b>Urze 1</b>	37,7 ± 0,03 <sup>t,g,h</sup>	3,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	10,1 ± 0,02 <sup>d</sup>
<b>Urze 2</b>	36,5 ± 0,00 <sup>h</sup>	3,1 ± 0,01 <sup>a,b</sup>	7,6 ± 0,00 <sup>e,f</sup>
<b>Urze 3</b>	38,9 ± 0,02 <sup>d,e,f</sup>	2,7 ± 0,02 <sup>c,d</sup>	8,4 ± 0,00 <sup>e</sup>
<b>Urze 4</b>	39,5 ± 0,00 <sup>d,e</sup>	2,7 ± 0,03 <sup>b,c</sup>	12,5 ± 0,01 <sup>c</sup>
<b>Urze 5</b>	38,7 ± 0,00 <sup>d,e,t</sup>	-2,1 ± 0,02 <sup>e</sup>	8,4 ± 0,01 <sup>e</sup>
<b>Urze 6</b>	37,9 ± 0,2 <sup>f,g,h</sup>	-0,3 ± 0,07 <sup>h,i</sup>	8,2 ± 0,1 <sup>e</sup>
<b>Urze DOP 7</b>	37,1 ± 0,5 <sup>g,h</sup>	2,2 ± 0,1 <sup>d</sup>	7,4 ± 0,08 <sup>e,f</sup>
<b>Urze DOP 8</b>	41,7 ± 0,04 <sup>c</sup>	0,9 ± 0,01 <sup>g</sup>	15 ± 0,04 <sup>b</sup>
<b>Multifloral DOP</b>	38,2 ± 0,3 <sup>e,t,g</sup>	3,5 ± 0,2 <sup>a</sup>	10,7 ± 0,5 <sup>d</sup>
<b>Multifloral</b>	39,7 ± 0,7 <sup>d</sup>	-0,3 ± 0,1 <sup>h</sup>	10,8 ± 0,4 <sup>d</sup>
<b>Rosmaninho DOP</b>	45,1 ± 0,2 <sup>b</sup>	-3,6 ± 0,01 <sup>m</sup>	15,9 ± 0,3 <sup>b</sup>
<b>Rosmaninho</b>	44,6 ± 0,03 <sup>b</sup>	-1,9 ± 0,02 <sup>l</sup>	17,8 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>Rosmaninho e Tília</b>	41,5 ± 0,04 <sup>c</sup>	1,1 ± 0,03 <sup>f,g</sup>	15 ± 0,00 <sup>b</sup>
<b>Rosmaninho e flor de amendoeira</b>	47,2 ± 0,1 <sup>a</sup>	-4,3 ± 0,03 <sup>n</sup>	18,4 ± 0,1 <sup>a</sup>
<b>Laranjeira</b>	33,9 ± 0,2 <sup>l</sup>	-0,7 ± 0,02 <sup>l</sup>	4,1 ± 0,05 <sup>g</sup>
<b>Eucalipto</b>	41,6 ± 0,1 <sup>c</sup>	1,5 ± 0,06 <sup>e,t</sup>	15,7 ± 0,08 <sup>b</sup>
<b>Mirtilo</b>	41,2 ± 0,01 <sup>c</sup>	1,7 ± 0,00 <sup>e</sup>	13,6 ± 0,05 <sup>c</sup>
<b>Castanheiro</b>	36,7 ± 0,1 <sup>h</sup>	-1,4 ± 0,00 <sup>j</sup>	6,9 ± 0,03 <sup>f</sup>
Média	39,9	0,5	11,5
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,1
Mínimo	33,9	-4,3	4,1
Máximo	47,2	3,5	18,4

As letras (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, l, m, n) representam as diferenças entre amostras calculadas pelo teste de Scheffe com significância de  $p = 0,05$ , em que letras iguais significam que não há diferenças significativas.

#### 1.4. pH e acidez livre

O valor de pH fornece informações importantes para o armazenamento e a extração do mel, uma vez que está relacionado com as condições para o crescimento de

microrganismos que podem alterar a textura, a estabilidade e a vida útil do produto (Terrab *et al.*, 2004). A Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro, não estabelece um limite para este parâmetro, no entanto, estudos científicos publicados indicam que o valor de pH deverá situar-se entre 3,2 e 4,5 (Feás *et al.*, 2010b). As amostras de mel avaliadas apresentaram valores de pH entre 4,0 e 5,1, com uma média de 4,6. As amostras urze 6 e castanheiro têm valores superiores de pH com 5,06 e 5,01 respetivamente (Tab.10). Todas as restantes estão de acordo com estudos já realizados em méis Portugueses (Estevinho *et al.*, 2012; Gomes *et al.*, 2010; Pires *et al.*, 2009). Embora algumas amostras tenham um valor de pH ligeiramente superior ao referenciado na literatura, não significa que permitam o desenvolvimento da maioria dos microrganismos (apenas se pode verificar o crescimento de alguns bolores e leveduras).

Tab. 10 - Valores de pH e acidez livre para os diferentes méis (Média ± Desvio padrão).

<b>Amostras</b>	<b>pH</b> (unidades de pH)	<b>Acidez livre</b> (meq/kg)
Urze 1	4,53 ± 0,06 <sup>f,g</sup>	18,0 ± 2,8 <sup>g</sup>
Urze 2	4,45 ± 0,04 <sup>f,g</sup>	31,0 ± 0,0 <sup>a</sup>
Urze 3	4,5 ± 0,01 <sup>f,g</sup>	27,5 ± 0,7 <sup>b,c,d</sup>
Urze 4	4,88 ± 0,01 <sup>a,b,c</sup>	28,5 ± 0,7 <sup>a,b,c</sup>
Urze 5	4,8 ± 0,01 <sup>c,d,e</sup>	23,5 ± 0,7 <sup>e,f</sup>
Urze 6	5,06 ± 0,02 <sup>a</sup>	17,5 ± 0,7 <sup>g</sup>
Urze DOP 7	4,74 ± 0,01 <sup>c,d,e</sup>	30,0 ± 0,0 <sup>a,b</sup>
Urze DOP 8	4,82 ± 0,01 <sup>b,c,d</sup>	28,5 ± 0,7 <sup>a,b,c</sup>
Multifloral DOP	4,60 ± 0,01 <sup>e,f</sup>	26,5 ± 0,7 <sup>c,d,e</sup>
Multifloral	4,49 ± 0,00 <sup>f,g</sup>	15,0 ± 0,0 <sup>g</sup>
Rosmaninho DOP	4,09 ± 0,01 <sup>h</sup>	27 ± 0,0 <sup>b,c,d</sup>
Rosmaninho	3,98 ± 0,09 <sup>h</sup>	25,0 ± 0,0 <sup>d,e,f</sup>
Rosmaninho e Tília	4,6 ± 0,01 <sup>e,f</sup>	17,5 ± 0,7 <sup>g</sup>
Rosmaninho e flor de amendoeira	4,64 ± 0,04 <sup>d,e,f</sup>	30,0 ± 0,0 <sup>a,b</sup>
Laranjeira	4,01 ± 0,05 <sup>h</sup>	23,5 ± 0,7 <sup>e,f</sup>
Eucalipto	4,47 ± 0,01 <sup>f,g</sup>	14,5 ± 0,7 <sup>g</sup>
Mirtilo	4,34 ± 0,01 <sup>g</sup>	23 ± 0,0 <sup>f</sup>
Castanheiro	5,01 ± 0,02 <sup>a,b</sup>	27,0 ± 0,0 <sup>b,c,d</sup>
<b>Média</b>	4,55	23,9
<b>Desvio Padrão</b>	0,02	5,6
<b>Mínimo</b>	4,0	14,5
<b>Máximo</b>	5,1	31

As letras (a, b, c, d, e, f, g e h) representam as diferenças entre amostras calculadas pelo teste de Scheffe com significância de  $p = 0,05$ , em que letras iguais significam que não há diferenças significativas.

Os valores de acidez livre das amostras de mel estão dentro do limite estabelecido pela legislação (inferior a 50 miliequivalentes de ácidos por 1000g de mel), o que indica a ausência de fermentações indesejáveis. A acidez média foi de 23,9 meq/kg, numa gama de variação de 14,5-31 meq/kg e um desvio padrão de 0,4. Esta variação entre os diferentes méis pode ser atribuída à origem floral ou à época de colheita (Arquillué *et al.*, 1995). O mel de urze 2 é o que tem maior acidez livre (31,0 meq/kg), enquanto o mel de eucalipto é o que tem menor (14,5 meq/kg). Estudos efetuados em méis portugueses descrevem valores de acidez livre entre: 17,1 e 48,9 meq/kg (Feás *et al.*, 2010), 16,0 e 32,0 meq/kg (Gomes *et al.*, 2010) e 17,2 e 45,2 meq/kg (Feás *et al.*, 2010b).

### 1.5. Atividade diastásica e Hidroximetilfurfural

A atividade diastásica é um parâmetro que avalia o desempenho de uma enzima presente naturalmente no mel, a diastase. O seu teor depende de alguns fatores, especialmente da idade do mel, da temperatura e do tempo de aquecimento, utilizados na sua obtenção, das condições de armazenamento e da origem botânica e geográfica do mel (Fallico *et al.*, 2006).

A atividade diastásica das amostras de mel variou entre 6,2 e 37,8 °Gothe, com um valor médio de 21,6°Gothe (Fig. 8). De acordo com a legislação (Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro) o critério para a atividade diastásica é de um mínimo de 8, com exceção dos méis com baixo teor natural de enzimas (por exemplo, méis de citrinos) e méis com teor de HMF não superior a 15mg/kg em que o valor mínimo da atividade diastásica pode ser 3. Após a análise dos resultados verifica-se que todas as amostras estão dentro dos limites estabelecidos para este parâmetro, com a exceção do mel de rosmaninho DOP (6,2°Gothe). Para além disso, o mel de urze 1 e o mel de laranja, apresentam valores de atividade diastásica próximos do mínimo estabelecido (Fig. 8). Enquantoque, como seria de esperar, o mel de laranja (citrinos), contém naturalmente um baixo teor de enzimas. O mel de urze 1 tem um valor não esperado, pois amostras com a mesma origem botânica apresentam valores muito superiores. Será de pensar que se trata de uma amostra envelhecida ou sujeita a aquecimento exagerado. Os resultados obtidos neste trabalho são muito semelhantes aos obtidos por Oddo *et al.*, (1999) que estudou mel de citrinos e obteve resultados para a atividade diastásica de  $9,3 \pm 2,7$  (média  $\pm$  desvio padrão).

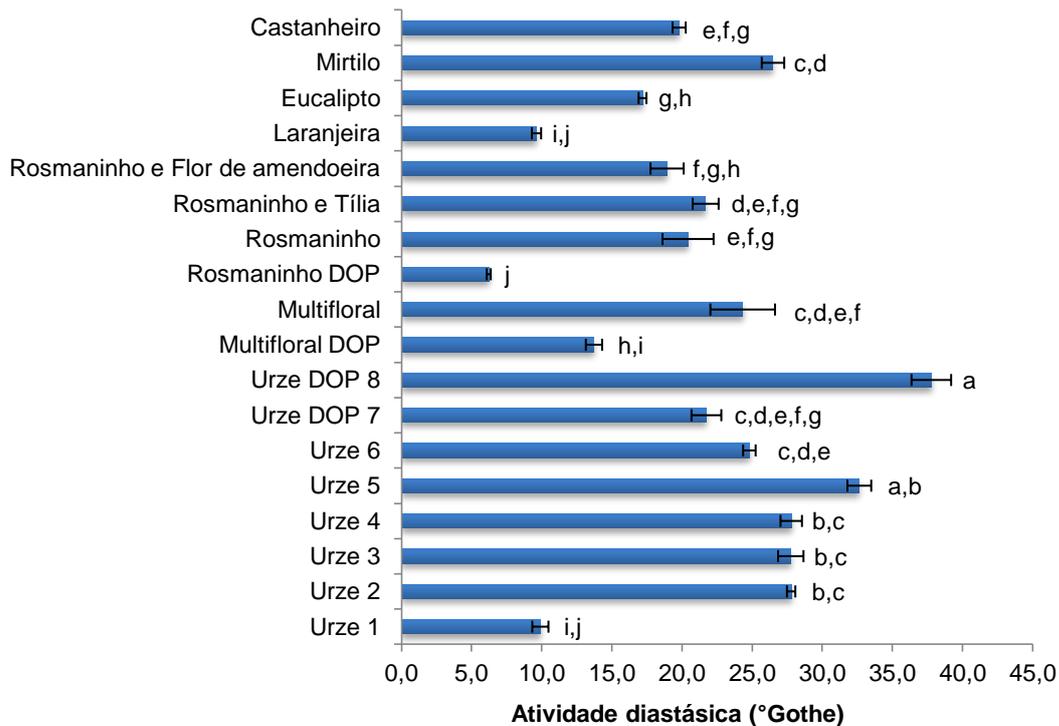


Fig. 8 - Valores da atividade diastásica para as diferentes amostras de mel em estudo. As letras (a, b, c, d, e, f, g, h, i e j) representam as diferenças entre amostras calculadas pelo teste de Scheffe com significância de  $p = 0,05$ , em que letras iguais significam que não há diferenças significativas.

Tal como acontece com o HMF, a atividade diastásica pode ser usada como indicador de envelhecimento e do uso de temperaturas excessivas. No entanto, uma vez que depende de vários fatores, o uso deste parâmetro para avaliar a qualidade do mel tem sido criticado (White, 1992). O baixo valor de atividade diastásica obtido para a amostra DOP de rosmaninho, pode ser uma consequência de algum ou de alguns desses vários fatores, tornando por isso difícil a interpretação e justificação deste resultado.

O teor de HMF é utilizado como indicador de frescura do mel, uma vez que está ausente em méis frescos e tende a aumentar durante o processamento e/ou envelhecimento do produto (Estevinho *et al.*, 2012). Este aldeído cíclico resulta da transformação causada pela desidratação do monossacarídeo frutose, em meio ácido, cujo processo é acelerado pelo calor. Assim, quanto maior a temperatura a que o mel é exposto, mais rápida é a conversão. Além da temperatura, as condições de armazenamento e a origem botânica influenciam a velocidade de formação deste composto (Fallico *et al.*, 2006).

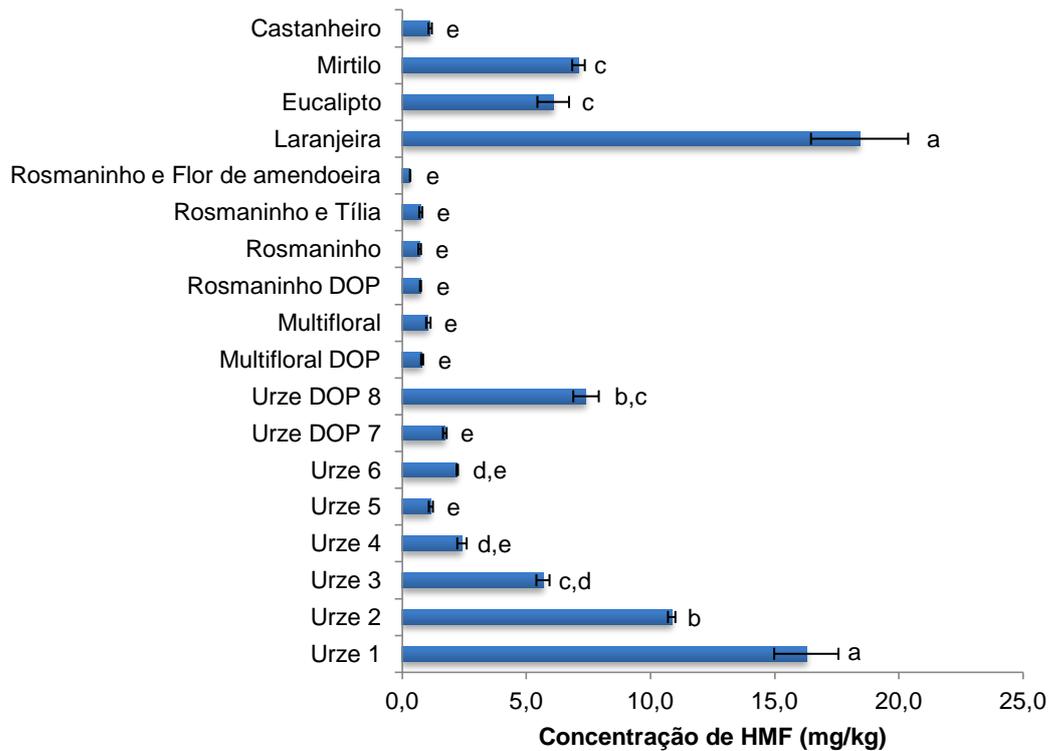


Fig. 9 - Concentrações de HMF para as amostras de mel em estudo. As letras (a, b, c, d e e) representam as diferenças entre amostras calculadas pelo teste de Scheffe com significância de  $p = 0,05$ , em que letras iguais significam que não há diferenças significativas.

Os valores de HMF das 18 amostras de mel estudadas apresentam valores dentro do permitido pela Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro ( $\leq 40$  mg/kg para os méis em geral e  $\leq 80$  mg/kg para méis de regiões tropicais). Tal leva a deduzir que as amostras são de mel fresco e não submetido a tratamento térmico e/ou a condições de armazenamento inadequadas. O teor de HMF das amostras variou entre 0,3 e 18,4mg/kg (Fig. 9), considerados valores típicos de méis não processados. Esta diferença de valores pode ser atribuída às condições climáticas de cada região, uma vez que as amostras são todas do mesmo ano (Feás *et al.*, 2010a). O mel de laranjeira é o que tem o maior valor de HMF (18,4mg/kg) e o mel de rosmaninho e flor de amendoeira o valor mais baixo (0,3mg/kg). Os maiores valores de HMF foram determinados em amostras comerciais (adquiridas em supermercados), no entanto não é possível estabelecer uma comparação entre méis adquiridos diretamente ao produtor e méis comerciais. Nos méis certificados (méis DOP), o teor de HMF variou entre 0,7 e 7,4mg/kg. Estes valores de HMF são inferiores aos determinados por Iglesias *et al.* (2012) ao estudar o mel DOP da Terra quente, em que o teor de HMF variou entre 1,31 e 13,84 mg/kg.

Nos últimos anos, tem sido demonstrado que o valor final de HMF no mel depende do valor de pH, do teor de humidade, bem como dos açúcares que o constituem. Fallico *et al.* (2006) concluíram que méis monoflorais submetidos às mesmas condições (temperatura e armazenamento), apresentam diferentes teores de HMF. Após 6 dias de aquecimento a 50°C, o mel de citrinos apresentou 25mg/kg de HMF, o mel de eucalipto entre 10 e 15mg/kg e o mel de castanheiro uma quantidade de HMF não mensurável, demonstrando que, independentemente das condições de processamento e armazenamento, os méis possuem propriedades intrínsecas que os distinguem entre si no que se refere ao teor de HMF e outras características.

Pode afirmar-se que os valores obtidos neste trabalho para a atividade diastásica e HMF são típicos de mel não processado, uma vez que estes são parâmetros de qualidade diretamente relacionados com a avaliação da frescura e/ou sobreaquecimento do mel.

## 2. Inquéritos de percepção do consumidor

### 2.1. Consumo de mel DOP em Portugal

Para caracterizar o perfil de um consumidor é necessário ter em conta fatores demográficos, de estilo de vida e de personalidade. Segundo Bree (2006) estes fatores estão associados ao comportamento de consumo individual, uma vez que interferem nos valores de *status* social. Os resultados apresentados na tabela 5 mostram que 69,2% dos inquiridos são do sexo feminino e 30,8% são do sexo masculino. Segundo Rivera (2005) a variável demográfica que tem maior influência no consumo de mel é o género, na medida em que a mulher continua a ser a responsável por adquirir bens alimentares para o lar.

A média de idades dos inquiridos é de 29 anos, com um desvio padrão de 9,713. As idades estão compreendidas entre os 16 e os 60 anos, verificando-se que cerca de 68,2% da amostra em estudo se situa na faixa etária dos 16 aos 29 anos. Relativamente ao nível de escolaridade, com maior percentagem encontram-se os indivíduos com escolaridade equivalente ao ensino superior (58,9%), seguindo-se os indivíduos com o ensino secundário (29,5%) e por fim indivíduos com o ensino básico (11,6%). A amostra em estudo, no que respeita à atividade profissional, mostra que os indivíduos são maioritariamente estudantes (48,7%), sendo de salientar uma percentagem significativa de inquiridos que são trabalhadores por conta de outrem (37,2%).

Este questionário inicial teve como principal objetivo a avaliação do consumo de mel DOP em Portugal. Dos 78 inquiridos, apenas 14% referiram ter conhecimento da existência de mel DOP (Fig.10).

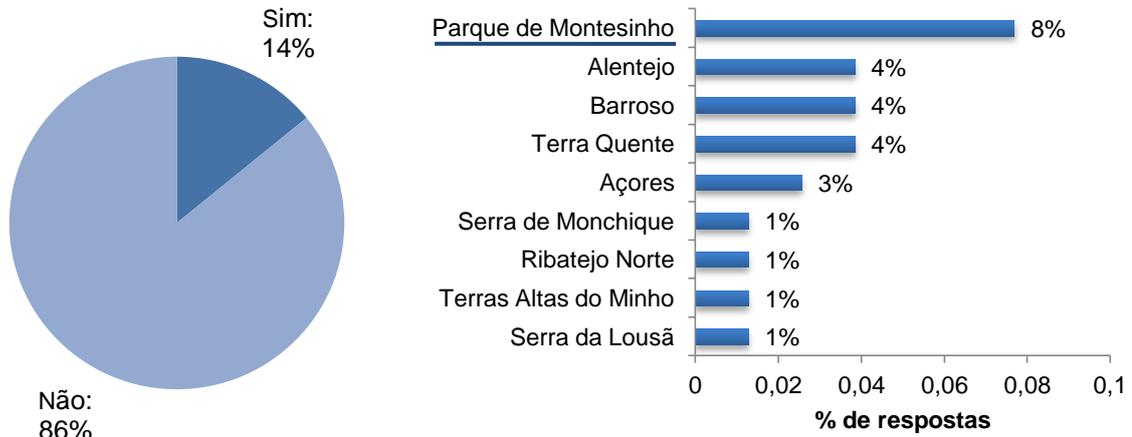


Fig. 10 - Dados relativos às questões: "Tem conhecimento da existência de algum mel DOP (Denominação de origem protegida)?" ; "Se sim, indique quais?".

Dos 14% dos inquiridos que referiram ter conhecimento da existência de mel DOP, 8% conhece o mel DOP do Parque de Montesinho; 4% conhece os méis do Alentejo, Barroso e Terra Quente; 3% conhece o mel dos Açores; e 1% conhece os méis da Serra de Monchique, Ribatejo Norte, Terras Altas do Minho e Serra da Lousã.

Aos indivíduos que responderam afirmativamente à questão: "Tem conhecimento da existência de algum mel DOP", foi-lhes pedido que referissem se já consumiram este tipo de mel. Constata-se que apenas 9% referem ter consumido. Esta reduzida percentagem de conhecedores e por sua vez consumidores de mel DOP pode ser justificada, tendo em conta a dificuldade de acesso a este tipo de produto e para além disso o elevado preço destes produtos.

Relativamente à questão 2, em que é pedido ao inquirido que enumere todos os benefícios que associa ao consumo de mel, verifica-se que o uso do mel no tratamento de gripes e constipações é o benefício mais referido pela população inquirida (42%). Foram também referidos outros benefícios, dos quais se destacam: alívio de dores de garganta e tosse (36%); emoliente, esfoliante e hidratante (26%); adoçante natural (23%) e a sua capacidade antioxidante (17%).

Tendo em conta o objetivo primordial deste trabalho, que consiste na avaliação da percepção do risco, por parte do consumidor, relativamente ao consumo de mel, pediu-se à amostra inquirida que enumerasse todos os perigos que associa ao consumo de

mel. Após tratamento estatístico, constatou-se que a diabetes (37%) é o principal perigo que pode advir do consumo de mel. Foram também referidos outros perigos para além deste, tais como: hiperglicemia (14%), aumento de peso/obesidade (14%), contaminantes (13%), caries dentárias (9%), adulterações (5%), calórico (5%), HMF (3%) e problemas intestinais (3%) (Fig. 11). Os resultados mostram que a maior preocupação do consumidor de mel recai para o elevado teor de açúcar que este contém. Pode ainda constatar-se que dos quatro principais perigos apontados pelos inquiridos, três estão associados ao estilo de vida (Diabetes, Hiperglicemia e Aumento de peso/obesidade), o quarto perigo é de natureza química (Contaminantes).

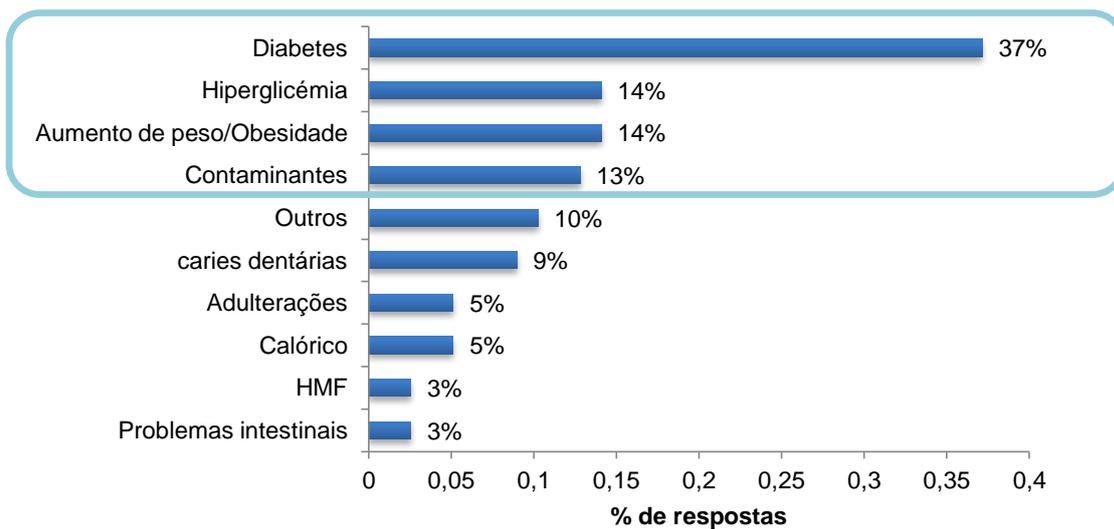


Figura 11- Dados relativos à questão: “ Enumere todos os perigos que associa ao consumo de mel”.- Dados relativos à questão: “ Enumere todos os perigos que associa ao consumo de mel”.

No que respeita às vantagens do consumo de mel DOP, face aos restantes méis sem designação de origem, a qualidade e a segurança foram os critérios mais referidos pelos inquiridos.

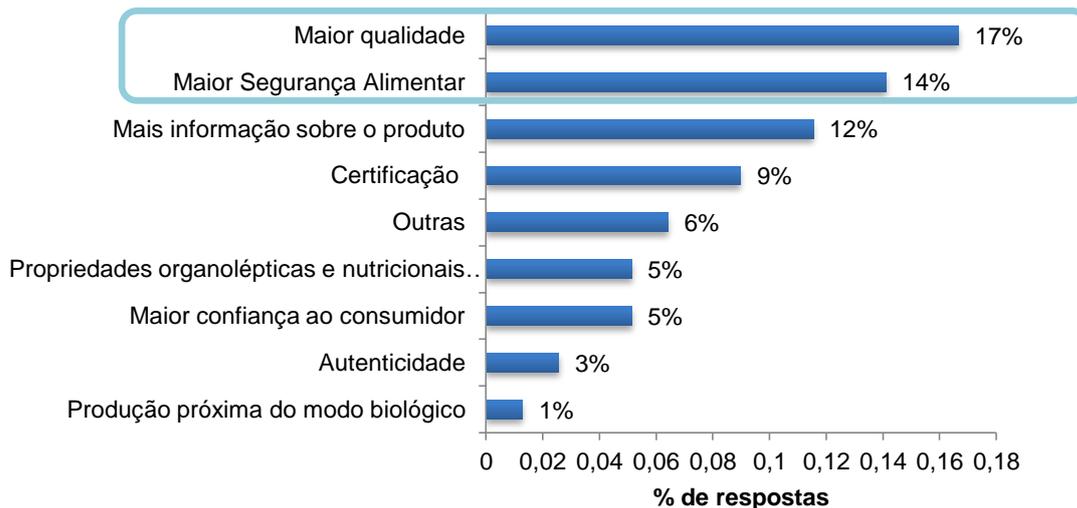


Fig. 12-Dados relativos à questão: “Quais as vantagens que identifica no consumo de mel DOP, face aos restantes méis sem designação de origem”.

Estes resultados mostram que o consumidor deposita mais confiança no mel certificado, atribuindo-lhe assim uma maior valorização.

Após aplicação do questionário, pode constatar-se que o mel com denominação de origem protegida é ainda pouco conhecido, e por isso pouco consumido comparativamente com os restantes méis. As propriedades terapêuticas associadas ao seu consumo, nomeadamente no tratamento de gripes e constipações, é o benefício mais apontado pelos inquiridos. Por outro lado, os seus efeitos negativos para a saúde estão associados ao estilo de vida do consumidor.

## 2.2. Produção e consumo de mel

Este segundo inquérito ao consumidor visa avaliar o modo como o consumidor português interpreta a produção e o consumo de mel.

Dos 100 inquiridos, 69% eram do sexo feminino e os restantes 31% do sexo masculino. As idades variaram entre os 20 e os 70 anos. Quanto às habilitações literárias constata-se que a grande maioria dos inquiridos possui um grau equivalente ao ensino superior (55%). Relativamente à categoria profissional, a maioria são estudantes (29%), seguem-se os especialistas ou técnicos (28%) e por fim o pessoal administrativo, serviços e comércio (21%). No que respeita ao rendimento mensal dos inquiridos, a maioria encontra-se no patamar dos 485 a 600€. As características demográficas da amostra inquirida estão expressas com maior detalhe na tabela 6.

Dos 100 inquiridos, 27 referiram ter consumido mel há mais de um ano; 23 há menos de um semestre; 16 há menos de um mês; 14 há menos de uma semana; 5 há menos de uma semana e apenas 2 referiram nunca ter consumido mel (Fig.13).

Comparando estes resultados com os obtidos por Ribeiro *et al.* (2009) num estudo efetuado no distrito de Bragança, constata-se que a maioria dos inquiridos consome mel pelo menos uma vez na semana (34%), 22% consome pelo menos uma vez no mês e 17,4% consomem mel todos os dias. Pode-se constatar que a população de Bragança consome mel com mais frequência que os inquiridos dos distritos da Guarda e Porto.

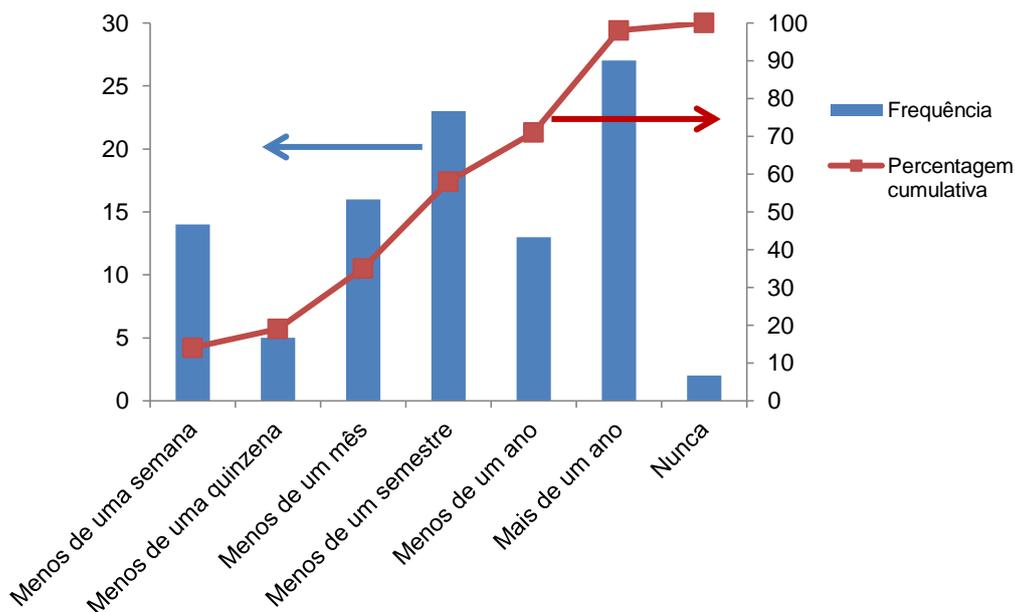


Fig. 13- Frequência de consumo de mel

Quando questionados acerca da proveniência do mel que consomem (Fig.14), 51% dos participantes referiram consumir mel caseiro, adquirido diretamente do produtor; 20% mel comercial, adquirido em supermercado; 6% mel com certificação e 4% ambos. Uma percentagem significativa de inquiridos referiu não saber a proveniência do mel que consome (19%).

O elevado número de inquiridos que referiram que o mel que consomem é de origem caseira pode estar relacionado com o facto da grande maioria residir em zonas rurais, com ligação direta a apicultores. Estes resultados estão de acordo com um estudo efetuado por Ribeiro *et al.* (2009), no qual 70,9% dos participantes preferem o mel nacional e regional. Os inquiridos justificam esta escolha referindo que “conhece e gosta”, “sabor e qualidade”, “melhor e mais disponível”, “é da região e tem mais sabor” confiança” e o “nacional é que é bom”.



Fig. 14- Proveniência do mel consumido.

Os modos de consumo de mel que mais agradam aos inquiridos são: no leite (26%), ao natural (21%) e no chá (17%) (Fig. 15). Estes resultados podem estar relacionados com o facto do consumidor utilizar o mel, tendo em conta as suas propriedades terapêuticas, uma vez que a incorporação de mel no leite e no chá está normalmente associado a um alívio de distúrbios ao nível vocal.

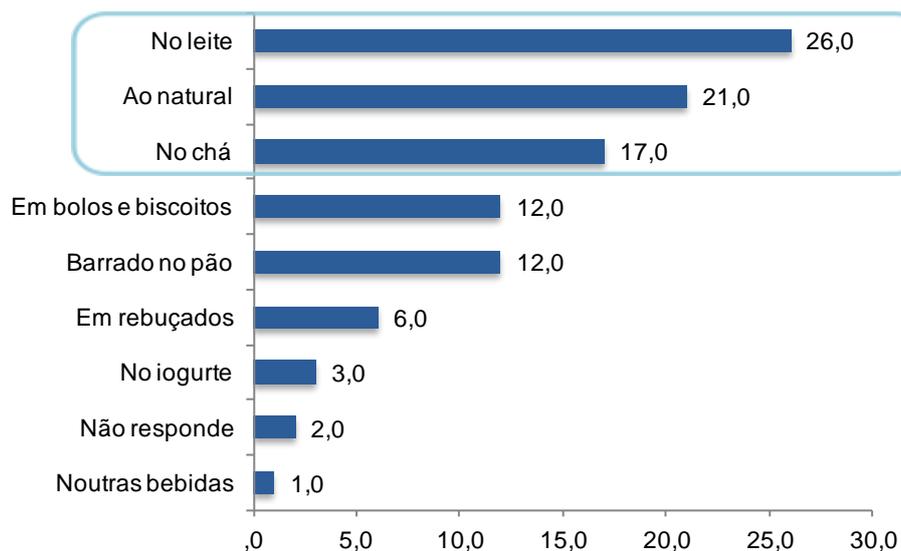


Fig. 15- Formas de utilização do mel.

No que respeita aos cinco principais perigos que mais preocupam o consumidor quando pensa em mel (Fig.16), os resíduos de pesticidas (74,0%) foram o principal risco inerente ao consumo de mel apontado pelos inquiridos, seguida da rotulagem

falsa (66,0%), excesso de açúcares (58,0%), país de origem (45,0%) e resíduos de antibióticos (44,0%).

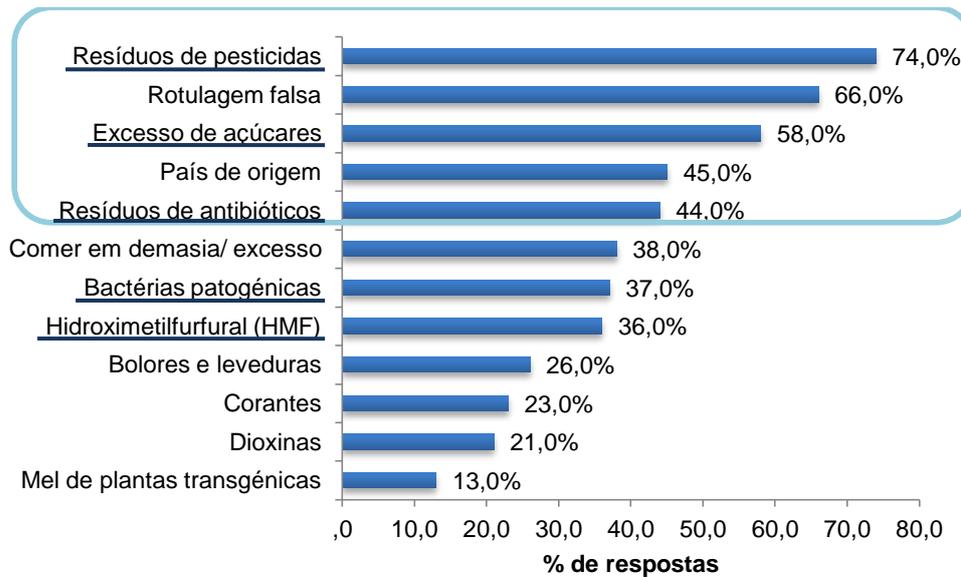


Fig. 16- Dados relativos à questão: “Da lista apresentada a seguir indique, por favor, os cinco principais perigos alimentares que mais o preocupam quando pensa em mel. Para o efeito, assinale com uma cruz as cinco opções que melhor se adequam à sua resposta”.

Comparando estes resultados com os obtidos no primeiro questionário, pode-se constatar que mais uma vez o excesso de açúcares do mel preocupa mais de metade dos inquiridos. Para além disso, nesta questão é de salientar que os resíduos de pesticidas e de antibióticos são dos perigos que mais preocupam os participantes.

No que diz respeito à percepção do risco pelo consumidor, relativamente ao consumo e à produção de mel, foram enunciados cinco perigos: mel contendo resíduos de pesticidas, mel contendo bactérias e/ ou fungos, mel com elevado teor de açúcares, mel contendo resíduos de antibióticos e mel contendo HMF, os quais foram posteriormente avaliados por um conjunto de dez questões (Tab.11 e Fig.17). Assim, na primeira questão, quando interrogados acerca da probabilidade de a sua saúde vir a ser afetada por ingerirem mel contendo uma das substâncias referidas, os inquiridos consideraram ser pouco provável que a sua saúde venha a ser afetada por qualquer um desses 5 perigos. Na segunda questão pretende-se saber se os inquiridos se preocupam quanto aos potenciais riscos que podem advir do consumo de mel. Para esta situação, constatou-se que os inquiridos se mostram um pouco preocupados com os potenciais riscos para a sua saúde, considerando no entanto que a probabilidade de ingerir mel contendo uma das referidas substâncias é baixa. A terceira questão,

relacionada com o grau de conhecimento que os cientistas possuem sobre qualquer risco resultante do consumo destes alimentos, mostra que os inquiridos consideram que os cientistas possuem um conhecimento elevado relativamente a esta problemática. O mel com elevado teor de açúcares é o perigo com um maior grau de conhecimento segundo os inquiridos. Na quarta questão pretende-se saber qual a dificuldade que o inquirido tem para perceber se o mel que vai ingerir contém uma das referidas substâncias. Para os cinco perigos em análise, os inquiridos consideraram ser muito difícil de saber se o mel que vão ingerir contém ou não essas mesmas substâncias, afirmando que é mais fácil saber se o mel que vão ingerir contém um elevado teor de açúcar, presença de bactérias e/ ou fungos e HMF, do que mel contendo resíduos de antibióticos e pesticidas.

No que respeita à questão 5, esta avalia a frequência com que ocorrem, em Portugal, os perigos referidos. De um modo geral, os inquiridos consideram que em Portugal é pouco ou nada frequente a ocorrência de mel contendo estas substâncias. No que concerne ao grau de responsabilidade que o inquirido ou as entidades oficiais devem assumir para a proteção contra possíveis danos à saúde (Questão 6), os inquiridos consideram que a responsabilidade é das entidades oficiais. A questão 7 pretende saber se o risco potencial para a saúde depende da quantidade consumida de mel, ao que se apurou que os inquiridos consideram que a ingestão pode ser perigosa mesmo em pequenas quantidades. Relativamente à questão 8, que incide no grau de controlo que os indivíduos têm ou não sobre o consumo deste alimentos, pode referir-se que para o mel contendo bactérias e/ ou fungos, elevado teor de açúcares e HMF os inquiridos referiam ter pouco controlo. Para os restantes dois perigos (mel com resíduos de antibióticos e pesticidas), estes foram classificados como de nenhum controlo. Na penúltima pergunta (Questão 9), os inquiridos são interrogados relativamente à extensão dos riscos, sendo estes classificados como naturais ou provocados pelo Homem. Para o mel com resíduos de pesticidas, resíduos de antibióticos e HMF, os riscos que poderão provocar na saúde são da responsabilidade do Homem. Os restantes perigos obtiveram uma pontuação intermédia, não podendo ser considerados riscos naturais nem riscos provocados pelo Homem.

Por fim, no que respeita à última questão, relacionada com o grau de gravidade dos cinco perigos para a saúde, constatou-se que o mel com resíduos de pesticidas e de antibióticos foi classificado com efeitos graves para a saúde humana. Por outro lado, o mel com bactérias e/ ou fungos, HMF e elevado teor de açúcares foram considerados como menos graves para a saúde.

Tab. 11 – Dados relativos à questão: “Para cada uma das dez características associadas ao risco de consumo e produção de mel, classifique cada um dos cinco potenciais perigos para a saúde”.

*Potenciais perigos associados ao consumo e produção de mel*

Questões	Resíduos de pesticidas	Bactérias e/ou fungos	Elevado teor de açúcares	Resíduos de antibióticos	HMF
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
1. Dano provável para a saúde <b>(1=Nada provável, 7=Muito provável)</b>	4,5 ± 1,8	4,0 ± 1,8	4,2 ± 1,7	4,1 ± 1,8	4,4 ± 1,8
2. Preocupação com os potenciais riscos <b>(1=Nada preocupado/a, 7= Muito preocupado/a)</b>	5,0 ± 1,9	4,6 ± 2,0	4,3 ± 1,9	4,8 ± 1,8	4,8 ± 1,8
3. Conhecimento dos cientistas <b>(1=Não sabem nada, 7= Sabem tudo)</b>	5,0 ± 1,3	5,1 ± 1,2	5,5 ± 1,2	4,9 ± 1,3	5,0 ± 1,5
4. Facilidade de saber se o mel contém alguma substância perigosa <b>(1=Impossível de saber, 7=Muito fácil de saber)</b>	2,0 ± 1,3	2,7 ± 1,8	3,7 ± 2,0	2,1 ± 1,5	3,0 ± 1,9
5. Frequência de ocorrência em Portugal <b>(1=Nada frequente, 7=Muito frequente)</b>	2,9 ± 1,4	2,9 ± 1,3	3,6 ± 1,7	2,8 ± 1,2	3,2 ± 1,5
6. Grau de responsabilidade para proteção contra danos <b>(1=Responsabilidade totalmente minha, 7=Responsabilidade totalmente das entidades oficiais)</b>	5,7 ± 1,4	5,3 ± 1,5	5,2 ± 1,5	6,0 ± 1,2	5,3 ± 1,5
7. O risco depende da quantidade consumida <b>(1=Perigosos mesmo em muito pequenas quantidades, 7=Nada perigoso)</b>	2,4 ± 1,4	2,5 ± 1,4	3,7 ± 1,6	2,5 ± 1,4	3,1 ± 1,7
8. Controlo sobre o consumo destes alimentos <b>(1=nenhum controlo, 7=Total controlo)</b>	2,0 ± 1,3	2,7 ± 1,7	3,0 ± 1,7	2,0 ± 1,3	2,6 ± 1,7
9. Extensão dos riscos para a saúde <b>(1=São riscos naturais, 7=A culpa é inteiramente do Homem)</b>	6,2 ± 1,0	4,3 ± 1,8	4,4 ± 1,9	6,2 ± 1,0	5,8 ± 1,5
10. Gravidade dos perigos para a saúde <b>(1=Nada grave, 7=Muito grave)</b>	5,9 ± 1,2	5,6 ± 1,3	4,7 ± 1,4	5,9 ± 1,1	5,3 ± 1,5

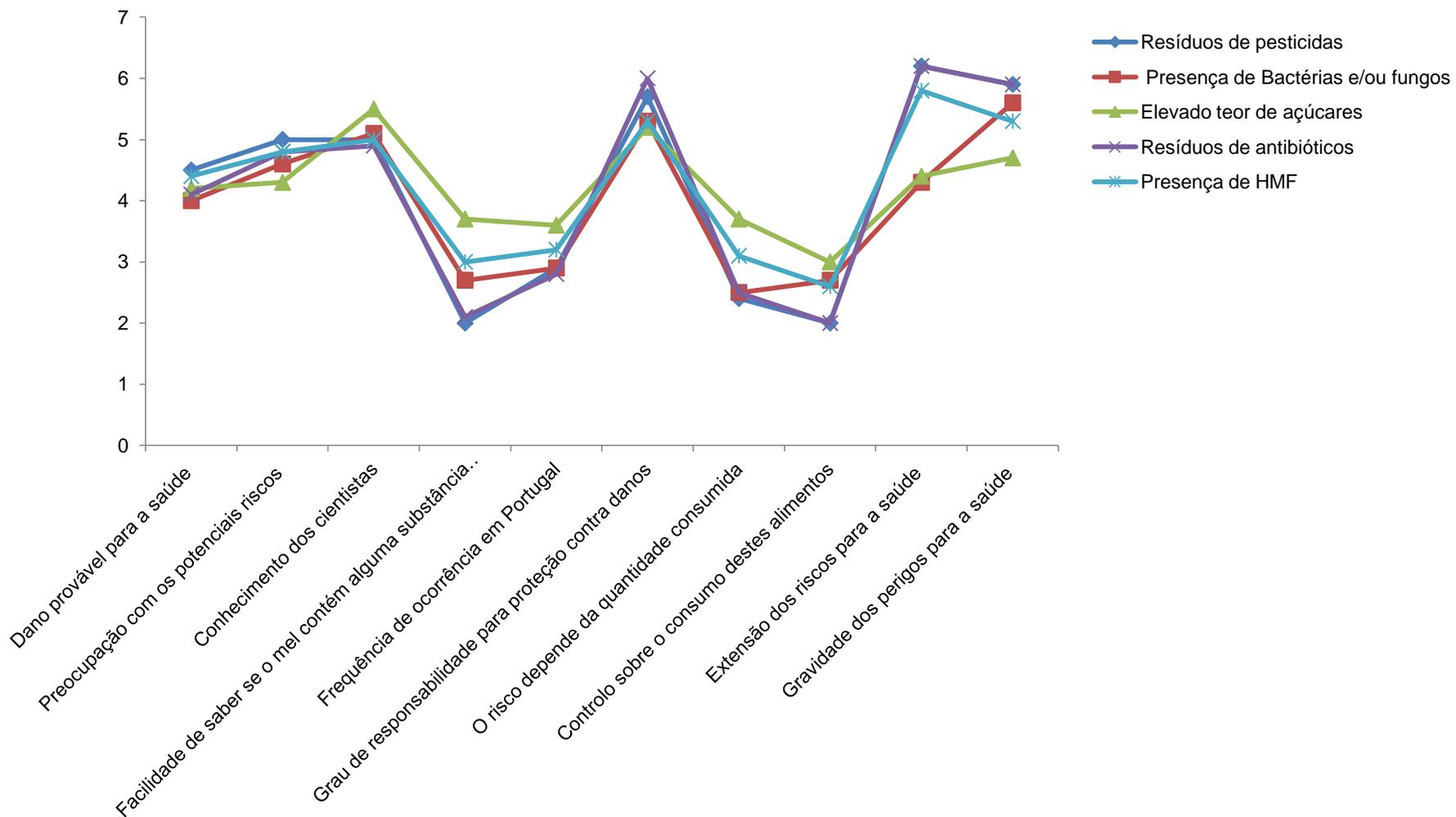


Fig. 17-Dados relativos à questão: "Para cada uma das dez características associadas ao risco de consumo e produção de mel, classifique cada um dos cinco potenciais perigos para a saúde".

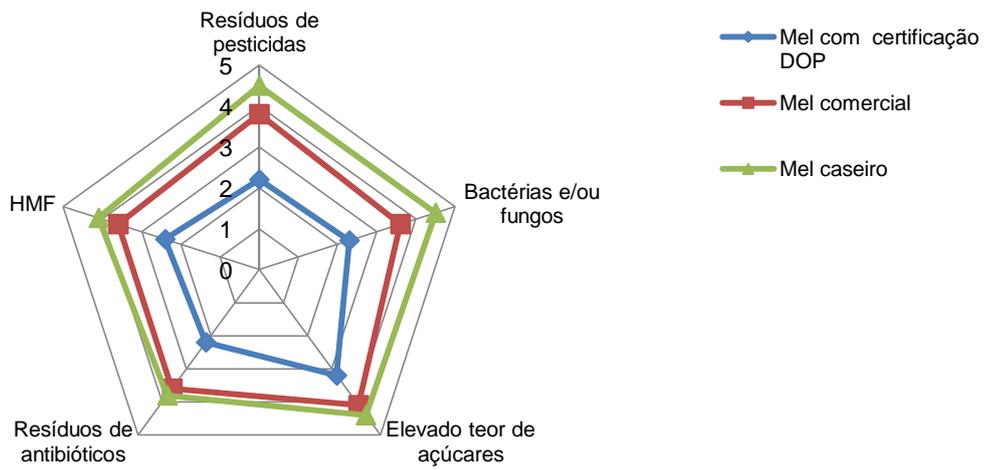
No que respeita à probabilidade de cada um dos cinco perigos ocorrer para cada tipo de produção de mel (Tab.12 e Fig.18) (Mel com certificação DOP, Mel comercial e Mel caseiro), pode-se constatar que o mel com certificação DOP é para os inquiridos aquele que está associado a uma menor percepção do risco. Por outro lado, o mel caseiro foi o que obteve probabilidades de ocorrência superiores e por isso está associado a uma maior percepção do risco. Por sua vez, o mel comercial apresenta um risco neutro. De facto, os méis certificados são vistos pelo consumidor como produtos mais seguros.

Tab. 12 - Média e desvio padrão dos cinco perigos alimentares ocorrerem para cada tipo de produção de mel. Valor - p de acordo com o teste não paramétrico de Friedemann.

	<b>Mel com certificação DOP</b>	<b>Mel comercial</b>	<b>Mel Caseiro</b>	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Valor - p
Resíduos de pesticidas	2,2 ± 1,2 <sup>b</sup>	3,8 ± 1,6 <sup>a</sup>	4,5 ± 2,0 <sup>a</sup>	<0,0005
Bactérias e/ou fungos	2,3 ± 1,4 <sup>c</sup>	3,6 ± 1,6 <sup>b</sup>	4,5 ± 2,0 <sup>a</sup>	<0,0005
Elevado teor de açúcares	3,2 ± 1,9 <sup>b</sup>	4,1 ± 1,8 <sup>a</sup>	4,4 ± 1,8 <sup>a</sup>	<0,0005
Resíduos de antibióticos	2,2 ± 1,2 <sup>b</sup>	3,6 ± 1,6 <sup>a</sup>	3,8 ± 2,0 <sup>a</sup>	<0,0005
HMF	2,4 ± 1,5 <sup>b</sup>	3,6 ± 1,7 <sup>a</sup>	4,1 ± 1,9 <sup>a</sup>	<0,0005

a,b,c-grupos homogéneos de acordo com o teste não paramétrico de Wilcoxon, a 95% de confiança.

Por visualização da Figura 18, verifica-se que o mel com certificação DOP é visto pelos inquiridos como possuindo um teor de açúcares mais elevado quando comparado com os restantes perigos.



De um modo geral, pode concluir-se que para os inquiridos, o mel DOP não apresenta risco para a saúde, o mel comercial um risco neutro e o mel caseiro é aquele que detém um risco superior.

## Conclusão

O presente trabalho abordou diversos parâmetros de avaliação da qualidade do mel e o modo como o consumidor português interpreta a sua produção e consumo.

Do ponto de vista económico, a avaliação de parâmetros de qualidade no mel visa não só aumentar o valor comercial do mesmo (Féas *et al.*, 2010a), mas também permitir a concorrência leal entre produtores e o conhecimento do consumidor a nível de rotulagem e propriedades do produto que vai consumir.

As amostras analisadas apresentaram em geral qualidade físico-química, estando de acordo com a Diretiva 2001/110/CE, de 20 de Dezembro, exceto uma amostra que mostrou discordância no parâmetro da atividade diastásica. No entanto, não é possível efetuar uma correlação entre a qualidade de méis certificados e não certificados, nem entre méis provenientes da mesma origem botânica e geográfica.

Na perspetiva do consumidor, verificou-se que a grande maioria dos entrevistados não tem conhecimento da existência de mel DOP e, conseqüentemente este não é consumido pela maioria dos consumidores de mel. As propriedades terapêuticas associadas ao seu consumo, nomeadamente no tratamento de gripes e constipações, é o benefício mais apontado pelos inquiridos. Por outro lado, a Diabetes é o perigo mais associado ao consumo de mel. Os principais fatores diferenciadores entre os méis DOP e os restantes méis sem designação de origem são a qualidade e a segurança.

Constatou-se que a população em estudo consome mel com pouca frequência e dos que consomem, este é maioritariamente de proveniência caseira. Relativamente à percepção do risco para cada tipo de produção de mel, pode constatar-se que o mel com certificação DOP é, para os inquiridos, aquele que está associado a uma menor percepção do risco.

Num futuro próximo seria interessante efetuar análises microbiológicas e sensoriais, para que deste modo se tenha uma melhor percepção da qualidade geral do mel. Além disso, poderia também ser feita a determinação dos mesmos parâmetros físico-químicos, com recurso a outros métodos, visando encontrar o método mais indicado para as diferentes amostras de mel.

Em relação à perspetiva do consumidor, poderiam ser efetuados outros inquéritos destinados a consumidores de mel, com um número de inquiridos superior e numa área de aplicação mais abrangente, para que assim fosse possível ter uma melhor perceção do comportamento do consumidor de mel.

## Referências Bibliográficas

- Abu-Tarboush, H. M., Al-Kahtani, H. A. e El-Sarrage, M. S. (1993). Floral-type identification and quality evaluation of some honey types. *Food Chemistry*, **46**: 13-17.
- Acquarone, C., Buera, P. e Elizalde, B. (2007). Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chemistry*, **101**: 695-703.
- Al-Khalifa, A. S. e Al-Arify, I. A. (1999). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. *Food Chemistry*, **67**: 21-25.
- Al-Mamary, M., Al-Meerri, A. e Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research*, **22**: 1041-1047.
- Al, M. L., Daniel, D., Moise, A., Bobis, O., Laslo, L. e Bogdanov, S. (2009). Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food Chemistry*, **112**: 863-867.
- Allen, K. L., Molan, P. C. e Reid, G. M. (1991). A survey of the antibacterial activity of some New Zealand honeys. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, **43**: 817-822.
- Alves, A., Ramos, A., Gonçalves, M. M., Bernardo, M. e Mendes, B. (2013). Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monofloral honeys. *Journal of Food Composition and Analysis*.
- Andrade, P. B., Amaral, M. T., Isabel, P., Carvalho, J. C. M. F., Seabra, R. M. e Proença da Cunha, A. (1999). Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. *Food Chemistry*, **66**: 503-510.
- Angulo, A. M. e Gil, J. M. (2007). Risk perception and consumer willingness to pay for certified beef in Spain. *Food Quality and Preference*, **18**: 1106-1117.
- Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, **63**: 549-562.
- AOAC, (2010). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, USA, **44**: 36.
- Aubert, S. e Gonnet, M. (1983). Mesure de la couleur des miels. *Apidologie*, **14**: 105-118.
- Azeredo, Azeredo, M. A. A., de Souza, S. R. e Dutra, V. M. L. (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, **80**: 249-254.

- Azeredo, M. A. A., Azeredo, L. d. C. e Damasceno, J. G. (1999). Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **19**, 3-7.
- Baltrušaitytė, V., Venskutonis, P. R. e Čeksterytė, V. (2007). Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. *Food Chemistry*, **101**: 502-514.
- Belitz, H. G., W. Química de los alimentos. Editorial Acribia, S. A. editors. 2ª Ed. Zaragoza, 1992.
- Bertoncelj, J., Doberšek, U., Jamnik, M. e Golob, T. (2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry*, **105**: 822-828.
- Bettman, J. R., Luce, M. F. e Payne, J. W. (1998). Constructive consumer choice processes. *Journal of consumer research*, **25**: 187-217.
- Bhandari, B., D'Arcy, B., e Chow, S. (1999). Rheology of selected Australian honeys. *Journal of Food Engineering*, **41**: 65-68.
- Bogdanov, S. (2009). Harmonised Methods of the International Honey Commission
- Bogdanov, S. (2010). Nutritional and functional properties of honey. *Vopr Pitan*, **79**: 4-13.
- Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R. e Gallmann, P. (2008). Honey for Nutrition and Health: A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, **27**: 677-689.
- Bogdanov, S. e Martin, P. (2002). Honey authenticity: a review. *Mitt. Lebensm. Hyg*, **93**: 232-254.
- Bogdanov, S., Ruoff, K. e Oddo, L. P. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, **35**: S4-S17.
- Bruce, W. R., Archer, M. C., Corpet, D. E., Medline, A., Minkin, S., Stamp, D. e Zhang, X. M. (1993). Diet, aberrant crypt foci and colorectal cancer. *Mutation Research - Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, **290**: 111-118.
- Capuano, E. e Fogliano, V. (2011). Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. *LWT - Food Science and Technology*, **44**: 793-810.
- Cohen, I. e Weihs, D. (2010). Rheology and microrheology of natural and reduced-calorie Israeli honeys as a model for high-viscosity Newtonian liquids. *Journal of Food Engineering*, **100**: 366-371.
- Decreto de lei nº 131/ 85 de 29 de Abril, Diário da República IªSérie.
- Decreto de Lei nº 214 de 18 de Setembro, Diário da República Iª Série A.

- Diretiva 2001/110/CE do conselho de 20 de Dezembro de 2001 relativa ao mel. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, **10**: 47-52.
- Doner, L. W., White Jr, J. W. e Phillips, J. G. (1979). Gas-liquid chromatographic test for honey adulteration by high fructose corn sirup. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, **62**: 186-189.
- Efem, S. E. (1988). Clinical observations on the wound healing properties of honey. *British Journal of Surgery*, **75**: 679-681.
- Escriche, I., Visquert, M., Juan-Borrás, M. e Fito, P. (2009). Influence of simulated industrial thermal treatments on the volatile fractions of different varieties of honey. *Food Chemistry*, **112**: 329-338.
- Estevinho, L. M., Feás, X., Seijas, J. A. e Pilar Vázquez-Tato, M. (2012). Organic honey from Trás-Os-Montes region (Portugal): Chemical, palynological, microbiological and bioactive compounds characterization. *Food and Chemical Toxicology*, **50**: 258-264.
- Fallico, B., Arena, E., Verzera, A. e Zappalà, M. (2006). The European Food Legislation and its impact on honey sector. *Accreditation and Quality Assurance*, **11**: 49-54.
- Fallico, B., Zappalà, M., Arena, E. e Verzera, A. (2004). Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chemistry*, **85**: 305-313.
- Feás, X., Pires, J., Estevinho, M. L., Iglesias, A. e De Araujo, J. P. P. (2010a). Palynological and physicochemical data characterisation of honeys produced in the Entre-Douro e Minho region of Portugal. *International Journal of Food Science & Technology*, **45**: 1255-1262.
- Feás, X., Pires, J., Iglesias, A. e Estevinho, M. L. (2010b). Characterization of artisanal honey produced on the Northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data. *Food and Chemical Toxicology*, **48**: 3462-3470.
- Felsner, M. L., Cano, C. B., Bruns, R. E., Watanabe, H. M., Almeida-Muradian, L. B. e Matos, J. R. (2004). Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. *Journal of food composition and analysis : an official publication of the United Nations University, International Network of Food Data Systems*, **17**: 737-747.
- Fernández-Torres, R., Pérez-Bernal, J. L., Bello-López, M. Á., Callejón-Mochón, M., Jiménez-Sánchez, J. C., e Guiraúm-Pérez, A. (2005). Mineral content and botanical origin of Spanish honeys. *Talanta*, **65**: 686-691.

- Ferreira, C. M. (2008). Caracterização de méis da Serra do Caramulo. Departamento de Química - Universidade de Aveiro: Tese de Mestrado em Química e Qualidade dos Alimentos.
- Fife-Schaw, C. e Rowe, G. (1996). Public perceptions of everyday food hazards: a psychometric study. *Risk Anal*, **16**: 487-500.
- Finola, M. S., Lasagno, M. C. e Marioli, J. M. (2007). Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chemistry*, **100**: 1649-1653.
- Fischhoff, B. (1989). Eliciting knowledge for analytical representation. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, **19**: 448-461.
- Frewer, L. J., Raats, M. M. e Shepherd, R. (1993). Modelling the media: the transmission of risk information in the British quality press. *IMA Journal of Management Mathematics*, **5**: 235-247.
- Gheldof, N. e Engeseth, N. J. (2002). Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**: 3050-3055.
- Gleiter, R. A., Horn, H. e Isengard, H. D. (2006). Influence of type and state of crystallisation on the water activity of honey. *Food Chemistry*, **96**: 441-445.
- Gökmen, V., Açar, Ö., Serpen, A. e Morales, F. (2008). Effect of leavening agents and sugars on the formation of hydroxymethylfurfural in cookies during baking. *European Food Research and Technology*, **226**: 1031-1037.
- Gomes, S., Dias, L. G., Moreira, L. L., Rodrigues, P. e Estevinho, L. (2010). Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, **48**: 544-548.
- Gonnet, M. (1965). Les modifications de la composition chimique des miels au cours de la conservation *Ann. Abeille*, **8**: 129-146.
- Gonzales, A. P., Burin, L. e Buera, M. a. d. P. (1999). Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food Research International*, **32**: 185-191.
- Gonzalez-Miret, M. L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernandez-Recamales, M. A. e Heredia, F. J. (2005). Multivariate Correlation between Color and Mineral Composition of Honeys and by Their Botanical Origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 2574-2580.
- Haffejee, I. E. e Moosa, A. (1985). Honey in the treatment of infantile gastroenteritis. *British Medical Journal*, **290**: 1866-1867.

- Huidobro, J. F., Santana, F. J., Sanchez, M. P., Sancho, M. T., Muniategui, S. e Simal-Lozano, J. (1995). Diastase, invertase and  $\beta$ -glucosidase activities in fresh honey from north-west Spain. *Journal of Apicultural Research*, **34**: 39-44.
- Iglesias, A., Feás, X., Rodrigues, S., Seijas, J. A., Vázquez-Tato, M. P., Dias, L. G. e Estevinho, L. M. (2012). Comprehensive Study of Honey with Protected Denomination of Origin and Contribution to the Enhancement of Legal Specifications. *Molecules*, **17**: 8561-8577.
- Inoue, K., Murayama, S., Seshimo, F., Takeba, K., Yoshimura, Y. e Nakazawa, H. (2005). Identification of phenolic compound in manuka honey as specific superoxide anion radical scavenger using electron spin resonance (ESR) and liquid chromatography with coulometric array detection. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **85**: 872-878.
- INE - Instituto Nacional de Estatística, Consumo e produção de mel per capita (kg/hab.). Acedido em 7 de Outubro de 2012, url: [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0000924&contexto=bd&selTab=tab2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000924&contexto=bd&selTab=tab2).
- Juszczak, L. e Fortuna, T. (2006). Rheology of selected Polish honeys. *Journal of Food Engineering*, **75**: 43-49.
- Kahraman, T., Buyukunal, S. K., Vural, A. e Altunatmaz, S. S. (2010). Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey. *Food Chemistry*, **123**: 41-44.
- Kerkvliet, J., D., Shrestha, M., Tuladhar, K. e Manandhar, H. (1995). Microscopic detection of adulteration of honey with cane sugar and cane sugar products. *Apidologie*, **26**: 131-139.
- Knowles, T., Moody, R. e McEachern, M. G. (2007). European food scares and their impact on EU food policy. *British Food Journal*, **109**: 43-67.
- Kropf, U., Jamnik, M., Bertoneclj, J. e Golob, T. (2008). Linear regression model of the ash mass fraction and electrical conductivity for Slovenian honey. *Food technology and biotechnology*, **46**: 335-340.
- Küçük, M., Kolaylı, S., Karaoğlu, Ş., Ulusoy, E., Baltacı, C. e Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry*, **100**: 526-534.

- Ladas, S. D., Haritos, D. N. e Raptis, S. A. (1995). Honey may have a laxative effect on normal subjects because of incomplete fructose absorption. *American Journal of Clinical Nutrition*, **62**: 1212-1215.
- Lazaridou, A., Biliaderis, C. G., Bacandritsos, N. e Sabatini, A. G. (2004). Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys. *Journal of Food Engineering*, **64**: 9-21.
- Lee, H. S. e Nagy, S. (1990). Relative reactivities of sugars in the formation of 5-Hydroxymethylfurfural in sugar-catalyst model systems<sup>1</sup>. *Journal of Food Processing and Preservation*, **14**: 171-178.
- Lee, Y. C., Shlyankevich, M., Jeong, H. K., Douglas, J. S. e Surh, Y. J. (1995). Bioactivation of 5-Hydroxymethyl-2-Furaldehyde to an Electrophilic and Mutagenic Allylic Sulfuric Acid Ester. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **209**: 996-1002.
- Lemos, G. d. S., Santos, J. S. d. e Santos, M. L. P. d. (2010). Validação de método para a determinação de hidroximetilfurfural em mel por cromatografia líquida e sua influência na qualidade do produto. *Química Nova*, **33**: 1682-1685.
- Lloyd, T. A., McCorrison, S., Morgan, C. W. e Rayner, A. J. (2006). Food scares, market power and price transmission: the UK BSE crisis. *European Review of Agricultural Economics*, **33**: 119-147.
- McCarthy, M., Brennan, M., Ritson, C. e De Boer, M. (2006). Food hazard characteristics and risk reduction behaviour: The view of consumers on the island of Ireland. *British Food Journal*, **108**: 875-891.
- Mendes, E., Brojo Proença, E., Ferreira, I. M. P. L. V. O. e Ferreira, M. A. (1998). Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydrate Polymers*, **37**: 219-223.
- Mizrahi, A. e Lensky, Y. (1997). *Bee Products: Properties, Applications, and Apitherapy*: Plenum Press.
- Molan, P. C. (2006). The antibacterial activity of honey: 1. The nature of the antibacterial activity. *Journal Article*.
- Morales, V., Corzo, N. e Sanz, M. L. (2008). HPAEC-PAD oligosaccharide analysis to detect adulterations of honey with sugar syrups. *Food Chemistry*, **107**: 922-928.
- Moreira, R. F. A. e De Maria, C. A. B. (2001). Glicídios no mel. *Química Nova*, **24**: 516-525.
- Norma Portuguesa 1307 de 1983.
- Nozal, M. a. J., Bernal, J. L., Toribio, L., Jiménez, J. J. e Martín, M. a. T. (2001). High-performance liquid chromatographic determination of methyl anthranilate,

- hydroxymethylfurfural and related compounds in honey. *Journal of Chromatography A*, **917**: 95-103.
- Oddo, L., Persano, Piazza, M., Gioia e Pulcini, P. (1999). Invertase activity in honey. *Apidologie*, **30**: 57-65.
- Ojeda de Rodríguez, G., Sulbarán de Ferrer, B., Ferrer, A. e Rodríguez, B. (2004). Characterization of honey produced in Venezuela. *Food Chemistry*, **84**: 499-502.
- Olaitan, P. B., Adeleke, O. E. e Ola, I. O. (2007). Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. *African Health Sciences*, **7**: 159-165.
- Programa Apícola Nacional Triénio de 2011-2013. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Acedido em 09 de Outubro de 2012. url: [http://www.gpp.pt/MA/apicultura/PAN\\_2011\\_13.pdf](http://www.gpp.pt/MA/apicultura/PAN_2011_13.pdf)
- Pérez-Arquillué, C., Conchello, P., Ariño, A., Juan, T. e Herrera, A. (1995). Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chemistry*, **54**: 167-172.
- Perez Locas, C. e Yaylayan, V. A. (2008). Isotope Labeling Studies on the Formation of 5-(Hydroxymethyl)-2-furaldehyde (HMF) from Sucrose by Pyrolysis-GC/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56**: 6717-6723.
- Pires, J., Estevinho, M. L., Feás, X., Cantalapiedra, J. e Iglesias, A. (2009). Pollen spectrum and physico-chemical attributes of heather (*Erica* sp.) honeys of north Portugal. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **89**: 1862-1870.
- Pohl, P. (2009). Determination of metal content in honey by atomic absorption and emission spectrometries. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, **28**: 117-128.
- Regulamento da (CEE) nº 510, de 20 de Março de 2006, relativo à protecção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Ribeiro, M., Matos, A., Almeida, A., Fonseca, A., Fernandes, B., Mota, C., Abreu, R. (2009). Produtos alimentares tradicionais: hábitos de compra e consumo do mel. *Revista de Ciências Agrárias*, **32**: 97-112.
- Rinaudo, M. T., Ponzetto, C., Vidano, C. e Marletto, F. (1973). The origin of honey amylase. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **46**: 253-256.
- Rivera, M. (2005). Análisis de los factores demográficos en el consumo de miel de abeja en las familias de la ciudad de Aguascalientes. Paper presented at the Memorias do 1º congresso Estatal La Investigación en el Posgrado.

- Roosen, J., Lusk, J. L. e Fox, J. A. (2003). Consumer demand for and attitudes toward alternative beef labeling strategies in France, Germany, and the UK. *Agribusiness*, **19**: 77-90.
- Sancho, M., T., Muniategui, S., Sánchez, P., Huidobro, J., F. e Simal-Lozano, J. (1992). Evaluating soluble and insoluble ash, alkalinity of soluble and insoluble ash and total alkalinity of ash in honey using electrical conductivity measurements at 20 °C. *Apidologie*, **23**: 291-297.
- Sandman, P. M. (1987). Risk communication: Facing public outrage. *EPA J.*, **13**: 21.
- Sato, T. e Miyata, G. (2000). The nutraceutical benefit, part iii: honey. *Nutrition*, **16**: 468-469.
- Saxena, S., Gautam, S. e Sharma, A. (2010). Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. *Food Chemistry*, **118**: 391-397.
- Silva, L. R., Videira, R., Monteiro, A. P., Valentão, P. e Andrade, P. B. (2009). Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics and mineral contents. *Microchemical Journal*, **93**: 73-77.
- Silva, R. d. N., Monteiro, V. N., Alcanfor, J. D. A. X., Assis, E. M. e Asquieri, E. R. (2003). Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. *Food Science and Technology (Campinas)*, **23**: 337-341.
- Sivakesava, S. e Irudayaraj, J. (2002). Classification of simple and complex sugar adulterants in honey by mid-infrared spectroscopy. *International Journal of Food Science & Technology*, **37**: 351-360.
- Slovic, P. (1993). Perceived Risk, Trust, e Democracy. *Risk Analysis*, **13**: 675-682.
- Slovic, P., Fischhoff, B. e Lichtenstein, S. (2005). Facts and fears: understanding perceived risk (1979). *Policy and Practice in Health and Safety*, **3**: 65-102.
- Terrab, A., Díez, M. J. e Heredia, F. J. (2002). Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chemistry*, **79**: 373-379.
- Terrab, A., Recamales, A. F., González-Miret, M. L. e Heredia, F. J. (2005). Contribution to the study of avocado honeys by their mineral contents using inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *Food Chemistry*, **92**: 305-309.
- Terrab, A., Recamales, A. F., Hernanz, D. e Heredia, F. J. (2004). Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *Food Chemistry*, **88**: 537-542.
- Tosi, E., Ciappini, M., Ré, E. e Lucero, H. (2002). Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chemistry*, **77**: 71-74.

- Tosi, E., Martinet, R., Ortega, M., Lucero, H. e Ré, E. (2008). Honey diastase activity modified by heating. *Food Chemistry*, **106**: 883-887.
- Ueland, Ø., Gunnlaugsdottir, H., Holm, F., Kalogeras, N., Leino, O., Luteijn, J. M., Verhagen, H. (2012). State of the art in benefit–risk analysis: Consumer perception. *Food and Chemical Toxicology*, **50**: 67-76.
- Bree, M. B. M., Przybeck, T. R. e Robert Cloninger, C. (2006). Diet and personality: Associations in a population-based sample. *Appetite*, **46**: 177-188.
- Vargas, T. (2006). Avaliação da Qualidade do Mel Produzido na Região dos Campos Gerais no Paraná. Dissertação de mestrado apresentado à Universidade Estadual de PontaGrossa.
- Verbeke, W. (2001). Beliefs, attitude and behaviour towards fresh meat revisited after the Belgian dioxin crisis. *Food Quality and Preference*, **12**: 489-498.
- Verbeke, W. e Van Kenhove, P. (2002). Impact of emotional stability and attitude on consumption decisions under risk: the Coca-Cola crisis in Belgium. *Journal of Health Communication*, **7**: 455-472.
- Versão completa do caderno de especificações do mel da Serra da Lousã.
- Versão completa do caderno de especificações do mel da Serra de Monchique.
- Versão completa do caderno de especificações do mel da Terra Quente.
- Versão completa do caderno de especificações do mel das Terras Altas do Minho.
- Versão completa do caderno de especificações do mel do Alentejo.
- Versão completa do caderno de especificações do mel do Barroso.
- Versão completa do caderno de especificações do mel do Parque de Montesinho.
- Versão completa do caderno de especificações do mel do Ribatejo Norte.
- Versão completa do caderno de especificações do mel dos Açores.
- Vorwohl, G. (1964). Die beziehungen zwischen der elektrischen leitfähigkeit der honige und ihrer trachtmassigen herkunft. *Anne Abeillé*, **7**: 301-309.
- Wachenheim, C. J., Nganje, W. E. e Lesch, W. C. (2008). Comparison of perception of risk and willingness to consume GM foods: North Dakota State University, Department of Agribusiness and Applied Economics.
- Wang, J. e Li, Q. X. (2011). Chemical composition, characterization, and differentiation of honey botanical and geographical origins. *Advances in Food and Nutrition Research*, **62**: 89-137.
- White Jr, J. W. (1969). Moisture in honey: review of chemical and physical methods. *J. Assoc. Off. Analytical Chemistry*, **52**: 729-737.
- White, J. W. (1969). Moisture in Honey: Review of Chemical and Physical Methods. *Journal of the AOAC*, **52**: 729-737.

- White, J. W. (1979). Composition of Honey., In Crane, E (ed.) Honey, a comprehensive survey. Heinemann Edition.
- White, J. W., Jr. (1979). Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in honey. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, **62**: 509-514.
- White, J. W. e Winters, K. (1989). Honey protein as internal standard for stable carbon isotope ratio detection of adulteration of honey. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, **72**: 907-911.
- White, J. W. (1992). Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. II. American bee journal, 132.
- White, J. W., Winters, K., Martin, P. e Rossmann, A. (1998). Stable Carbon Isotope Ratio Analysis of Honey: Validation of Internal Standard Procedure for Worldwide Application. Journal of AOAC International, **81**: 610-619.
- Yanniotis, S., Skaltsi, S., e Karaburnioti, S. (2006). Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. Journal of Food Engineering, **72**: 372-377.

## Anexos

### Anexo I - Parâmetros de qualidade das 18 amostras de mel.

Amostra	Humidade (%)	Grau Brix (°Brix)	Condutividade elétrica (mS/cm)	Cinzas totais (%)	pH (unidades de pH)	Acidez (meq/kg)	Atividade diastásica (Gothe Scale)	HMF (mg/kg)
Urze 1	14,0 ± 0,2	84,1 ± 0,2	0,39 ± 0,00	0,30 ± 0,00	4,53 ± 0,06	18,0 ± 2,8	9,9 ± 0,6	16,3 ± 1,3
Urze 2	14,5 ± 0,1	83,7 ± 0,1	0,67 ± 0,00	0,59 ± 0,03	4,45 ± 0,04	31,0 ± 0,0	27,8 ± 0,3	10,9 ± 0,1
Urze 3	14,9 ± 0,3	83,3 ± 0,2	0,54 ± 0,00	0,44 ± 0,04	4,5 ± 0,01	27,5 ± 0,7	27,8 ± 0,9	5,7 ± 0,3
Urze 4	13,1 ± 0,02	85,0 ± 0,1	0,64 ± 0,00	0,55 ± 0,05	4,88 ± 0,01	28,5 ± 0,7	27,8 ± 0,8	2,4 ± 0,2
Urze 5	13,8 ± 0,00	84,4 ± 0,00	0,58 ± 0,01	0,47 ± 0,01	4,8 ± 0,01	23,5 ± 0,7	32,6 ± 0,8	1,2 ± 0,1
Urze 6	14,0 ± 0,3	84,2 ± 0,3	0,49 ± 0,00	0,38 ± 0,01	5,06 ± 0,02	17,5 ± 0,7	24,8 ± 0,4	2,2 ± 0,0
Urze DOP 7	15,2 ± 0,9	83,0 ± 0,9	0,66 ± 0,00	0,54 ± 0,01	4,74 ± 0,01	30,0 ± 0,0	21,7 ± 1,1	1,7 ± 0,1
Urze DOP 8	13,9 ± 1,1	84,2 ± 1,0	0,76 ± 0,00	0,59 ± 0,01	4,82 ± 0,01	28,5 ± 0,7	37,8 ± 1,4	7,4 ± 0,5
Multifloral DOP	14,6 ± 0,0	83,6 ± 0,0	0,33 ± 0,00	0,40 ± 0,00	4,60 ± 0,01	26,5 ± 0,7	13,7 ± 0,6	0,8 ± 0,0
Multifloral	15,4 ± 0,3	82,8 ± 0,3	0,4 ± 0,00	0,28 ± 0,01	4,49 ± 0,00	15,0 ± 0,0	24,3 ± 2,3	1,1 ± 0,1
Rosmaninho DOP	14,7 ± 0,1	83,5 ± 0,1	0,51 ± 0,00	0,20 ± 0,02	4,09 ± 0,01	27 ± 0,0	6,2 ± 0,1	0,7 ± 0,0
Rosmaninho	15,9 ± 0,6	82,3 ± 0,6	0,23 ± 0,00	0,13 ± 0,01	3,98 ± 0,09	25,0 ± 0,0	20,4 ± 1,8	0,7 ± 0,1
Rosmaninho e Tília	14,3 ± 0,6	83,9 ± 0,6	0,33 ± 0,00	0,26 ± 0,03	4,6 ± 0,01	17,5 ± 0,7	21,7 ± 0,9	0,8 ± 0,1
Rosmaninho e Flor de amendoeira	13,6 ± 0,9	84,5 ± 0,9	0,5 ± 0,00	0,41 ± 0,00	4,64 ± 0,04	30,0 ± 0,0	18,9 ± 1,2	0,3 ± 0,0
Laranjeira	16,9 ± 0,1	81,4 ± 0,1	0,29 ± 0,00	0,17 ± 0,01	4,01 ± 0,05	23,5 ± 0,7	9,6 ± 0,3	18,4 ± 2,0
Eucalipto	16,2 ± 0,8	82,0 ± 0,8	0,54 ± 0,01	0,29 ± 0,02	4,47 ± 0,01	14,5 ± 0,7	17,2 ± 0,3	6,1 ± 0,6
Mirtilo	15,4 ± 0,8	82,7 ± 0,6	0,47 ± 0,00	0,31 ± 0,01	4,34 ± 0,01	23 ± 0,0	26,5 ± 0,8	7,1 ± 0,3
Castanheiro	14,7 ± 0,1	83,5 ± 0,1	0,65 ± 0,01	0,61 ± 0,05	5,01 ± 0,02	27,0 ± 0,0	19,8 ± 0,5	1,1 ± 0,1
<b>Média</b>	14,7	83,4	0,50	0,38	4,55	23,9	21,6	4,7

---

<b>DP</b>	0,4	0,3	0	0,02	0,02	0,4	0,6	0,5
<b>Mínimo</b>	13,1	81,4	0,23	0,13	4,0	14,5	6,2	0,3
<b>Máximo</b>	16,9	85,0	0,76	0,61	5,1	31	37,8	18,4

---

## Anexo II- Inquéritos de percepção do consumidor

**Código:**  
(não preencher)

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2013

**No âmbito do Mestrado em Ciências do Consumo e Nutrição da Universidade do Porto estamos a realizar um questionário acerca do consumo de mel DOP em Portugal. Este questionário é anónimo e as suas respostas serão tratadas com toda a confidencialidade.**

**1. Tem conhecimento da existência de algum mel DOP (Denominação de Origem Protegida)?**

Sim

Não

**1.1. Se sim, indique qual ou quais?**

\_\_\_\_\_

**1.2. Se sim, já consumiu mel DOP?**

Sim

Não

**3. Enumere por tópicos todos os benefícios que associa ao consumo de mel.**

**4. Enumere por tópicos todos os perigos que associa ao consumo de mel.**

**5. Quais as vantagens que identifica no consumo de mel DOP, face aos restantes méis sem designação de origem.**

-----

**Caraterização sociodemográfica**

**Sexo:** Masculino                       Feminino

**Idade:** \_\_\_\_\_ anos

**Estado civil:**

Solteiro(a) .....

Casado(a) / união de facto.....

Separado(a) /divorciado(a) .....

Viúvo(a) .....

**Dimensão do agregado familiar (incluindo o próprio):** \_\_\_\_\_

**Qual o nível de ensino completo que possui:**

Nenhum .....

Ensino básico 1º ciclo (antiga instrução primária/ 4ª classe /atual 4º ano) .....

Ensino básico 2º ciclo (antigo ciclo preparatório/6º ano) .....

Ensino básico 3º ciclo (antigo 5º liceal / atual 9º ano) .....

Ensino secundário (antigo 7º liceal /ano propedêutico/ atual 12º ano) .....

Ensino pós-secundário (Cursos de especialização tecnológica, nível IV).....

Bacharelato (inclui antigos cursos médios).....

Licenciatura .....

Mestrado.....

Doutoramento.....

**Atividade Profissional:**

Trabalhador por conta própria .....

Trabalhador por conta de outrem .....

Desempregado ou sem atividade laboral .....

Estudante.....

Reformado/Aposentado.....

Outra, especificar \_\_\_\_\_

**Distrito de Residência:** \_\_\_\_\_

N.º de código					

## INQUÉRITO SOBRE QUALIDADE DO MEL

Vimos por este meio convidá-lo(a) a participar num questionário realizado no âmbito da dissertação de Mestrado em Ciências do Consumo e Nutrição (FCUP/FCNAUP) e que visa avaliar o modo como o consumidor português interpreta a produção e o consumo de mel. A sua participação neste estudo é fundamental, garantindo-se a completa confidencialidade dos seus resultados, sendo que os mesmos serão utilizados apenas para fins científicos, pelo que solicitamos e agradecemos a sua colaboração.

1. Quando foi a última vez que consumiu mel?

Nunca	Mais de um ano	Menos de um ano	Menos de um semestre	Menos de um mês	Menos de uma quinzena	Menos de uma semana
1	2	3	4	5	6	7

2. Se consumiu mel no último mês, Quantas vezes consumiu nesses 30 dias? \_\_\_\_\_

3. Na maioria das vezes que consumiu mel, este era proveniente de:

Mel com certificação DOP	
Mel comercial (sem DOP)	
Mel caseiro/ produtor	
Todos	
Não sabe	

4. Qual o modo de consumo de mel que mais lhe agrada?

Ao natural	
No chá	
No leite	
Noutras bebidas	
No iogurte	
Barrado no pão	
Em rebuçados	
Em bolos e biscoitos	

Se outro, qual? \_\_\_\_\_

5. Da lista apresentada a seguir indique, por favor, os cinco principais perigos alimentares que mais o preocupam quando pensa em **mel**. Para o efeito, assinale com uma cruz as cinco opções que melhor se adequam à sua resposta:

5.1.	País de origem	
5.2.	Excesso de açúcares	
5.3.	Dioxinas	
5.4.	Hidroximetilfurfural (HMF)	
5.5.	Comer em demasia/excesso	
5.6.	Resíduos de antibióticos	
5.7.	Resíduos de pesticidas	
5.8.	Bactérias patogénicas	
5.9.	Mel de plantas transgénicas	
5.10.	Corantes	
5.11.	Bolores e leveduras	
5.12.	Rotulagem falsa	

Para cada uma das **dez características** associadas ao risco de consumo e produção de mel, classifique cada um dos **cinco potenciais perigos** para a saúde. Para o efeito utilize as escalas de 1 a 7, marcando no quadrado correspondente com uma cruz:

6. Qual a probabilidade da sua saúde um dia vir a ser afetada por comer os seguintes alimentos:

[Classifique desde 1- **Nada provável**, até 7- **Muito provável**]

			1	2	3	4	5	6	7	
6.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	<b>Nada provável</b>								<b>Muito provável</b>
6.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	<b>Nada provável</b>								<b>Muito provável</b>
6.3.	Mel com elevado teor de açúcares	<b>Nada provável</b>								<b>Muito provável</b>
6.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	<b>Nada provável</b>								<b>Muito provável</b>
6.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	<b>Nada provável</b>								<b>Muito provável</b>

7. Qual o seu grau de preocupação em relação aos potenciais riscos com os seguintes produtos:

[Classifique desde 1- **Nada preocupado/a**, até 7- **Muito preocupado/a**]

			1	2	3	4	5	6	7	
7.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	<b>Nada preocupado/a</b>								<b>Muito preocupado/a</b>
7.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	<b>Nada preocupado/a</b>								<b>Muito preocupado/a</b>
7.3.	Mel com elevado teor de açúcares	<b>Nada preocupado/a</b>								<b>Muito preocupado/a</b>
7.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	<b>Nada preocupado/a</b>								<b>Muito preocupado/a</b>
7.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	<b>Nada preocupado/a</b>								<b>Muito preocupado/a</b>

8. Qual o grau de conhecimento que considera que os cientistas têm sobre qualquer risco potencial resultante do consumo dos seguintes alimentos:

[Classifique desde 1- **Não sabem nada**, até 7- **Sabem tudo**]

			1	2	3	4	5	6	7	
8.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	<b>Não sabem nada</b>								<b>Sabem tudo</b>
8.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	<b>Não sabem nada</b>								<b>Sabem tudo</b>
8.3.	Mel com elevado teor de açúcares	<b>Não sabem nada</b>								<b>Sabem tudo</b>
8.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	<b>Não sabem nada</b>								<b>Sabem tudo</b>
8.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	<b>Não sabem nada</b>								<b>Sabem tudo</b>

9. Para si é fácil ou difícil de saber se o mel que vai ingerir contém:

[Classifique desde 1- **Impossível de saber**, até 7- **Muito fácil de saber**]

			1	2	3	4	5	6	7	
9.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	<b>Impossível de saber</b>								<b>Muito fácil de saber</b>
9.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	<b>Impossível de saber</b>								<b>Muito fácil de saber</b>
9.3.	Mel com elevado teor de açúcares	<b>Impossível de saber</b>								<b>Muito fácil de saber</b>
9.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	<b>Impossível de saber</b>								<b>Muito fácil de saber</b>
9.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	<b>Impossível de saber</b>								<b>Muito fácil de saber</b>

10. Com que frequência ocorrem, em Portugal, os seguintes alimentos:

[Classifique desde 1- **Nada frequente**, até 7- **Muito frequente**]

			1	2	3	4	5	6	7	
10.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	<b>Nada frequente</b>								<b>Muito frequente</b>
10.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	<b>Nada frequente</b>								<b>Muito frequente</b>
10.3.	Mel com elevado teor de açúcares	<b>Nada frequente</b>								<b>Muito frequente</b>
10.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	<b>Nada frequente</b>								<b>Muito frequente</b>
10.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	<b>Nada frequente</b>								<b>Muito frequente</b>

11. Qual o grau de responsabilidade que você ou as entidades oficiais devem assumir para o proteger contra danos à sua saúde provocados pelos seguintes alimentos:

[Classifique desde 1- **Responsabilidade totalmente minha**, até 7- **Responsabilidade totalmente das entidades oficiais**]

			1	2	3	4	5	6	7	
11.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	Responsabilidade totalmente minha								Responsabilidade totalmente das entidades oficiais
11.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	Responsabilidade totalmente minha								Responsabilidade totalmente das entidades oficiais
11.3.	Mel com elevado teor de açúcares	Responsabilidade totalmente minha								Responsabilidade totalmente das entidades oficiais
11.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	Responsabilidade totalmente minha								Responsabilidade totalmente das entidades oficiais
11.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	Responsabilidade totalmente minha								Responsabilidade totalmente das entidades oficiais

12. Considera que o risco potencial para a sua saúde dependerá da quantidade consumida dos seguintes alimentos:

[Classifique desde 1- **Perigoso mesmo em muito pequenas quantidades**, até 7- **Nada perigoso**]

			1	2	3	4	5	6	7	
12.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	Perigoso mesmo em muito pequenas quantidades								Nada perigoso
12.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	Perigoso mesmo em muito pequenas quantidades								Nada perigoso
12.3.	Mel com elevado teor de açúcares	Perigoso mesmo em muito pequenas quantidades								Nada perigoso
12.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	Perigoso mesmo em muito pequenas quantidades								Nada perigoso
12.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	Perigoso mesmo em muito pequenas quantidades								Nada perigoso

13. Qual o grau de controlo que as pessoas têm ou não sobre o consumo dos seguintes alimentos:

[Classifique desde 1- **Nenhum controlo**, até 7- **Total controlo**]

			1	2	3	4	5	6	7	
13.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	Nenhum controlo								Total controlo
13.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	Nenhum controlo								Total controlo
13.3.	Mel com elevado teor de açúcares	Nenhum controlo								Total controlo
13.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	Nenhum controlo								Total controlo
13.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	Nenhum controlo								Total controlo

14. Em que extensão os riscos para a sua saúde provocados pelos seguintes alimentos são naturais ou culpa da Humanidade:

[Classifique desde 1- **São riscos naturais**, até 7- **A culpa é inteiramente do Homem**]

			1	2	3	4	5	6	7	
14.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	São riscos naturais								A culpa é inteiramente do Homem
14.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	São riscos naturais								A culpa é inteiramente do Homem
14.3.	Mel com elevado teor de açúcares	São riscos naturais								A culpa é inteiramente do Homem
14.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	São riscos naturais								A culpa é inteiramente do Homem
14.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	São riscos naturais								A culpa é inteiramente do Homem

15. Qual o grau de gravidade dos seguintes perigos alimentares para a sua saúde:

[Classifique desde 1- Nada grave, até 7- Muito grave]

			1	2	3	4	5	6	7	
15.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	Nada grave								Muito grave
15.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	Nada grave								Muito grave
15.3.	Mel com elevado teor de açúcares	Nada grave								Muito grave
15.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	Nada grave								Muito grave
15.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	Nada grave								Muito grave

16. Identifique, por favor, a probabilidade de cada um dos seguintes perigos ocorrer para cada tipo de produção de mel:

			Nada provável						Muito provável
			1	2	3	4	5	6	7
16.1.	Mel contendo resíduos de pesticidas	Mel com certificação DOP							
		Mel comercial (sem DOP)							
		Mel caseiro							

			Nada provável						Muito provável
			1	2	3	4	5	6	7
16.2.	Mel contendo bactérias e/ou fungos	Mel com certificação DOP							
		Mel comercial (sem DOP)							
		Mel caseiro							

			Nada provável						Muito provável
			1	2	3	4	5	6	7
16.3.	Mel com elevado teor de açúcares	Mel com certificação DOP							
		Mel comercial (sem DOP)							
		Mel caseiro							

			Nada provável						Muito provável
			1	2	3	4	5	6	7
16.4.	Mel contendo resíduos de antibióticos	Mel com certificação DOP							
		Mel comercial (sem DOP)							
		Mel caseiro							

			Nada provável						Muito provável
			1	2	3	4	5	6	7
16.5.	Mel contendo HMF (aquecido ou armazenado à muito tempo)	Mel com certificação DOP							
		Mel comercial (sem DOP)							
		Mel caseiro							

