

## O tipo de embalagem na composição química e na actividade antioxidante dos óleos essenciais de *Thymbra capitata* e de *Thymus mastichina*

J. Bentes<sup>1</sup>, L. Galego<sup>2</sup>, V. Almeida<sup>2</sup>, V. Gonçalves<sup>2</sup>, M. Costa<sup>3</sup>, I. Monteiro<sup>3</sup>, G. Miguel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais Renováveis, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro

<sup>2</sup>Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Algarve, Campus da Penha, 8005-139- Faro

<sup>3</sup>Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, 8001-904 Faro

### Resumo

Algumas plantas aromáticas são muito utilizadas na alimentação mediterrânea. Portugal utiliza muitas destas plantas como condimentares em pratos de carne ou de peixe, ou mesmo em saladas e tisanas. A conservação destas plantas é muito importante uma vez que não pode haver perda de qualidade do produto final. Deste modo, no presente trabalho pretendeu-se estudar o efeito do tipo de embalagem (vidro, pano, papel, polietileno de baixa densidade e polipropileno) na composição química e nas propriedades antioxidantes dos óleos essenciais de *Thymbra capitata* e *Thymus mastichina*.

A composição química dos óleos essenciais foi determinada por análise cromatográfica e a capacidade antioxidante foi realizada por quatro testes: capacidade de capturar electrões (DPPH); efeito quelante; poder redutor; TBARS (thiobarbituric acid reactive system).

Independentemente do tipo de embalagem ensaiado, os componentes dominantes foram sempre os mesmos: carvacrol para os óleos essenciais de *Thymbra capitata* e 1,8-cineole para os óleos essenciais de *Thymus mastichina*.

No que se refere à actividade antioxidante e no teste do DPPH, os óleos essenciais de *Thymbra capitata* extraídos a partir das plantas embaladas em vidro e em papel foram os que apresentaram melhor actividade, principalmente o ensaio com a concentração mais elevada (1000 mg/l). Para esta concentração as percentagens de inibição foram de 79% e 76% quando as amostras permaneceram em embalagens de vidro e papel, respectivamente, enquanto que para as restantes amostras as percentagens variaram entre 40% e 50%. As percentagens encontradas para os óleos essenciais de *Thymus mastichina* foram muito inferiores às dos óleos de *Thymbra capitata*, independentemente do tipo de embalagem.

No teste TBARS os óleos essenciais de *Thymbra capitata* foram os que apresentaram melhor actividade, principalmente na concentração de 1000 mg/l e nas plantas embaladas em material de vidro (84%) e em papel (89%). As restantes percentagens de inibição rondaram os 70%. No que diz respeito aos óleos de *Thymus mastichina*, o índice de inibição mais elevado foi encontrado para as amostras cujas plantas estiveram embaladas em polietileno de baixa densidade (61% para uma concentração de 1000 mg/l), enquanto nas restantes embalagens e para a mesma concentração, os valores variaram entre 45 e 50 %.

Quanto ao poder redutor, a melhor actividade foi encontrada para os óleos essenciais de *Thymbra capitata* na concentração máxima ensaiada (1000 mg/l), sem que se detectassem diferenças significativas entre as embalagens. Para as amostras de *Thymus mastichina* o valor mais alto registado verificou-se no caso do vidro.

Em nenhuma amostra de óleo essencial, quer de *Thymus mastichina* quer de *Thymbra capitata* foi detectada capacidade quelante.

**Palavras-chave:** *Thymus mastichina*, *Thymbra capitata*, material de embalagem, óleos essenciais, antioxidante.

## Abstract

**Title:** Packaging type on the chemical composition and antioxidant activity of the essential oils of *Thymbra capitata* and *Thymus mastichina*.

Some aromatic plants are largely used in the Mediterranean food. Portugal utilizes some of these plants either as spices or as herbs in salads, meat and fish. The preservation of these plants are very important since a loss of quality of the end product cannot exist. In this way, the main goal of the present work was to study the packaging type (glass, cloth, paper, polyethylene of low density, and polypropylene) on the chemical composition and antioxidant properties of the essential oils of *Thymbra capitata* and *Thymus mastichina*.

The chemical composition of the essential oils was determined by gas chromatography and the antioxidant capacity was performed using four methods: DPPH scavenging radical (DPPH), chelating effect, reductive power, TBARS (thiobarbituric acid reactive system).

Independent on the packaging assayed, the main components were always the same: carvacrol for *Thymbra capitata* oils and 1,8-cineole for *Thymus mastichina* oils.

Concerning the antioxidant activity and concretely in DPPH assay, the essential oils of *Thymbra capitata* isolated from the plants packed in glass and paper presented the best activity, mainly in the highest concentration assayed (1000 mg l<sup>-1</sup>). In this concentration, the inhibition percentages were 79 % and 76 % for the samples packed in glass and paper, respectively, whereas in the remaining samples, the percentages ranged from 40 % to 50 %. The percentages found for *Thymus mastichina* were inferior to those of the oils of *Thymbra capitata*, independent on the packaging type.

In TBARS assay, the essential oils of *Thymbra capitata* showed the best activity, mainly at 1000 mg l<sup>-1</sup> in those plants packed in glass material (84 %) and paper (89 %). The remaining percentages of inhibition were about 70 %. In what concerns the oils of *Thymus mastichina*, the highest inhibition index was found in the samples which plants were packed in polyethylene of low density (61 % for 1000 mg l<sup>-1</sup>), while in the remaining packages and for the same concentration, the values varied between 45 and 53 %.

Concerning the reductive power, the best activity was detected in the essential oils of *Thymbra capitata* in the maximal concentration assayed (1000 mg l<sup>-1</sup>) with no significant differences among the packaging materials. In *Thymus mastichina* samples, the highest value registered was found when the plant was packed in glass material.

In the *Thymus mastichina* and *Thymbra capitata* oils were not detected any chelating activity.

**Key words:** *Thymus mastichina*, *Thymbra capitata*, packaging material, essential oils, antioxidant.

## Introdução

*Thymbra capitata* L. Cav., vulgarmente conhecida por tomilho de Creta, é um subarbusto lenhoso, até 40 cm de altura, que vegeta em qualquer tipo de substrato, preferindo, no entanto, solos basófilos, particularmente calcarenitos, calcários e solos derivados destes. Em Portugal, encontra-se bem difundida no Algarve (Salgueiro, 1994). Vários autores têm estudado a composição química dos óleos essenciais desta planta quer de Portugal quer de outros países onde esta espécie se encontra bem difundida, bem como as suas propriedades biológicas (Salgueiro, 1994; Miguel *et al.*, 2003, Faleiro *et al.*, 2005; Hedhili *et al.*, 2005).

*Thymus mastichina* (L.) L. subsp. *mastichina*, vulgarmente conhecida por belaluz ou mangerona-brava, é um subarbusto erecto, até 80 cm de altura, ramoso desde a base, e que vegeta em descampados secos, preferencialmente siliciosos, xistosos ou cascalhentos. É um endemismo ibérico e que em Portugal está amplamente distribuído de norte a sul do país, formando, por vezes, grandes manchas (Salgueiro, 1994). A composição química dos óleos essenciais desta planta aromática tem sido amplamente estudada, tendo-se detectado três quimiotipos essenciais: linalólico, cineólico e misto (linalol/1,8-cineole) (Salgueiro, 1994). A actividade biológica, quer antimicrobiana quer antioxidante, tem sido avaliada por alguns autores (Faleiro *et al.*, 2003; Miguel *et al.*, 2003, 2004).

No presente, quis-se avaliar o efeito do tipo de material usado na embalagem de *Thymbra capitata* e *Thymus mastichina* na composição química e na actividade antioxidante dos respectivos óleos essenciais.

## Materiais e Métodos

**Material vegetal:** No presente trabalho utilizaram-se como amostras as espécies *Thymbra capitata* e *Thymus mastichina*, cultivadas ao ar livre, no campo de produção/demonstração da Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAPALG), plantado segundo um esquema de blocos casualizados, com 25 plantas cada e 3 repetições. No início da floração colheram-se as plantas e secaram-se num secador solar, à temperatura 30-35°C, sem luz, durante 48 horas. As plantas secadas foram embaladas, em diferentes tipos de material: vidro, papel *craft*, tecido, polietileno de baixa densidade (PEE) e polipropileno (PPE), e armazenadas durante 12 meses num local abrigado de luz e humidade.

**Isolamento dos óleos essenciais:** Os óleos essenciais das espécies *Thymbra capitata* e *Thymus mastichina* foram obtidos por hidrodestilação num aparelho do tipo Clevenger, de acordo com a Farmacopeia Europeia (1996).

**Cromatografia gás-líquido:** A análise por cromatografia gasosa foi efectuada usando um cromatógrafo gasoso Hewlett Packard 5890 Série II equipado com detector FID. O gás de arraste foi o hélio. Os compostos foram separados numa coluna de 30 m x 0,25 mm i.d., 0,25 µm de espessura de filme DB-1701P da J & W Scientific. A temperatura do injectador foi 250 °C no modo split (split, 30:1). A temperatura inicial da coluna

coluna foi de 50 °C durante 5 minutos; depois a temperatura aumentou a uma taxa de 5 °C/min até 210 °C, temperatura onde permaneceu por 5 minutos. A temperatura do detector foi de 270 °C.

*Análise da actividade antioxidante:* Foram quatro os métodos utilizados para a determinação da actividade antioxidante das amostras: método do radical DPPH, método TBARS (thiobarbituric acid reactive substances), método do poder redutor e método do efeito quelante. As concentrações finais das amostras foram: 100, 250, 500, 750 e 1000 mg l<sup>-1</sup>. Todas as leituras de absorvência necessárias aos métodos mencionados foram efectuadas num espectrofotómetro UV-Vis UV-160 da SHIMADZU.

*Método do DPPH:* As amostras foram analisadas segundo o método descrito por Burits *et al.* (2001). As leituras de absorvência neste método foram efectuadas ao fim de cinco minutos de reacção, sendo o índice de actividade antioxidante (IA) calculado a partir da seguinte expressão:  $IA (\%) = [(A_0 - A_t)/A_0] \times 100$ , em que  $A_0$  e  $A_t$  são a absorvência no tempo zero e ao fim de cinco minutos, respectivamente.

*Método do Poder Redutor:* O potencial redutor foi determinado de acordo com o método de Oyaizu (1986).

*Método do Efeito Quelante:* O efeito quelante das amostras foi testado conforme o método descrito por Dinis *et al.* (1994).

*Método TBARS:* As amostras foram analisadas segundo o método descrito por Dorman *et al.* (1995). O índice de inibição da peroxidação lipídica (IPL) foi calculado segundo a seguinte expressão:  $IPL (\%) = [1 - (A_a/A_c)] \times 100$ , em que  $A_a$  e  $A_c$  são a absorvência da amostra e do controlo, respectivamente.

## Resultados

*Análise química:* O carvacrol foi o composto principal detectado nos óleos essenciais de *T. capitata*, independentemente do tipo de embalagem utilizado (Tabela 1). As percentagens variaram entre um mínimo de 77,8 %, no óleo obtido a partir das amostras embaladas em papel, e um máximo de 83,7 % observado no óleo de *T. capitata* embalado em pano (Tabela 1).

**Tabela 1** – Percentagem dos constituintes identificados nos óleos essenciais de *Thymbra capitata*, extraídos de plantas conservadas em embalagens de diferentes materiais. Os constituintes estão indicados pela respectiva ordem de saída.

Composto	Tipo de material utilizado na embalagem				
	Vidro	Papel	Pano	PEE	PPE
$\alpha$ -Tujeno	1,0	1,1	0,6	1,1	1,0
$\alpha$ -Pineno	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
Canfeno	0,1	0,1	-	0,1	0,1
$\beta$ -Pineno	0,2	0,1	-	0,2	0,1
$\beta$ -Mirceno	1,7	1,7	1,2	1,6	1,6

<i>trans</i> -Ocimeno	0,1	0,1	-	0,1	0,1
$\alpha$ -Felandreno	0,3	0,3	-	0,3	0,3
$\alpha$ -Terpineno	1,5	1,6	0,1	1,5	1,5
Limoneno	0,2	0,2	1,0	0,2	0,2
<i>cis</i> -Sabineno	0,2	0,2	-	0,2	0,2
<i>p</i> -Cimeno	4,1	4,6	5,5	4,6	4,6
$\gamma$ -Terpineno	5,7	6,2	4,0	5,8	5,9
<i>Allo</i> -ocimeno	0,1	0,1	-	0,1	0,1
<i>trans</i> -Hidrato de sabineno	0,3	0,4	-	0,3	0,3
Linalool	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
<i>cis</i> -Hidrato de sabineno	0,1	0,1	-	0,1	0,1
Terpineno-4-ol	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7
Borneol	0,2	0,1	-	0,1	0,2
Terpineol	0,1	0,1	-	0,1	0,1
Carvona	0,1	0,4	-	0,1	0,1
<i>E</i> -Citral	0,2	0,1	-	0,1	0,1
<i>trans</i> -Cariofileno	1,4	1,6	1,7	1,5	1,5
Timol	0,3	0,2	-	0,2	0,2
Carvacrol	78,8	77,8	83,7	78,6	78,9
Sesquiterpenos não identificados	0,3	0,3	-	0,3	0,3
	0,2	0,3	-	0,3	0,2
	-	-	-	0,2	0,2

Com concentrações relativamente mais baixas detectaram-se os precursores do carvacrol:  $\gamma$ -terpineno (4,0 e 6,2 %) e *p*-cimeno (4,1 e 5,5 %). Três terpenóides foram ainda detectados nos óleos essenciais com concentrações  $\geq 1$  %:  $\alpha$ -tujeno,  $\beta$  -mirceno e *trans*-cariofileno. O tipo de embalagem não parece ter interferido grandemente na composição quer qualitativa quer quantitativa dos óleos essenciais de *T. capitata*.

O componente principal dos óleos essenciais de *Th. mastichina* foi o 1,8-cineole, cujas concentrações variaram entre 44,8 %, nas amostras embaladas em vidro, e 48,7 % para as amostras embaladas em polipropileno (Tabela 2).

**Tabela 2** – Percentagem dos constituintes identificados nos óleos essenciais de *Thymus mastichina*, extraídos de plantas conservadas em embalagens de diferentes materiais. Os constituintes estão indicados pela respectiva ordem de saída.

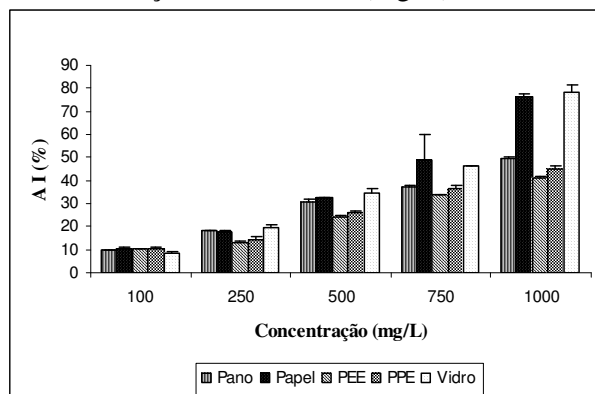
Composto	Tipo de material utilizado na embalagem				
	Vidro	Papel	Pano	PEE	PPE
Triciclono	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$\alpha$ -Tujeno	0,4	0,4	0,4	0,45	0,42
$\alpha$ -Pineno	5,3	5,9	5,7	5,5	5,5
Canfeno	5,7	6,0	5,8	5,4	5,5
$\beta$ -Pineno + <i>trans</i> -sabineno	7,3	7,2	7,3	6,9	7,4

$\beta$ -Mirceno	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3
$\alpha$ -Terpineno	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Limoneno	1,8	1,9	1,9	1,9	1,8
<i>cis</i> -Sabineno	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<i>trans</i> -Ocimeno	-	0,1	-	0,1	0,1
1-8 Cineole	44,8	47,9	48,1	47,7	48,7
<i>cis</i> -ocimeno	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
$\gamma$ -Terpineno	1,0	0,7	0,6	0,9	0,7
Terpinoleno	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>trans</i> -Hidrato de sabineno	1,1	1,2	1,2	0,9	1,1
Linalool	1,2	1,1	1,0	1,6	1,1
<i>cis</i> -Hidrato de sabineno	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
<i>trans</i> -Hidrato pineno	-	0,1	0,1	0,1	-
Pinocarveol	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>cis</i> -Hidrato pineno	-	-	-	0,1	-
Cânfora	6,8	6,6	6,7	6,4	6,5
Terpineno-4-ol	1,6	1,5	1,4	2,0	1,5
<i>trans</i> - $\alpha$ -Terpineol	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3
Borneol	6,3	5,7	5,7	5,7	5,5
<i>cis</i> - $\alpha$ -Terpineol	4,7	4,1	4,3	4,4	4,5
Isoborneol	-	0,1	0,1	0,1	-
Verbenona	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Dihidrocarveol	-	-	-	-	-
<i>trans</i> -Cariofileno	1,9	1,7	1,6	1,6	1,7
Sesquiterpenos não identifi- cados	0,9	0,1	0,1	0,3	0,1
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	0,3	0,9	0,1	0,1	0,1
	0,1	0,6	0,8	0,9	1,0
	1,2	0,4	0,6	0,6	0,6
	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4
	0,5	0,5	-	0,4	0,3
	0,4	-	0,3	0,4	0,5
	0,7	-	0,5	-	-

Outros componentes igualmente importantes em termos quantitativos, cujas concentrações foram >5 %, foram:  $\alpha$ -pineno (5,3-5,9 %), canfeno (5,4-6,0 %),  $\beta$ -pineno + *trans*-sabineno (6,9-7,4 %) e cânfora (6,4-6,8 %). Aparentemente, o tipo de embalagem utilizada não interferiu quer em termos qualitativos quer em termos quantitativos nos óleos essenciais.

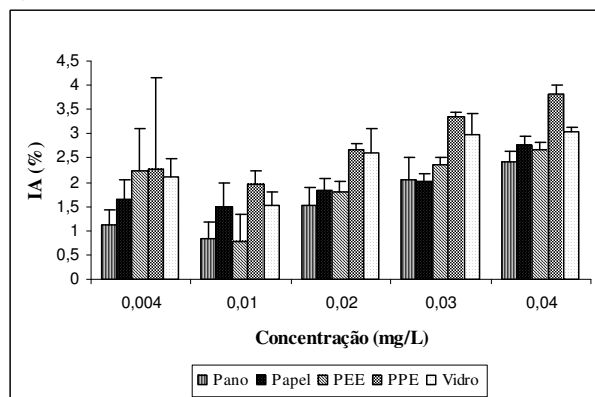
*Análise da actividade antioxidante*

**Método do DPPH:** Os óleos essenciais de *Thymbra capitata* apresentaram capacidade de reduzir o radical estável DPPH, mais importante, contudo, para concentrações mais elevadas (1000 mg ml<sup>-1</sup>) (Fig. 1). Nesta concentração, os óleos essenciais extraídos a partir das amostras embaladas em vidro e papel apresentaram uma capacidade de redução do radical DPPH de 79 e 76 %, respectivamente. É também mais evidente, no caso destes dois tipos de embalagem, o aumento proporcional da actividade antioxidante com o aumento da concentração das amostras (Fig. 1).



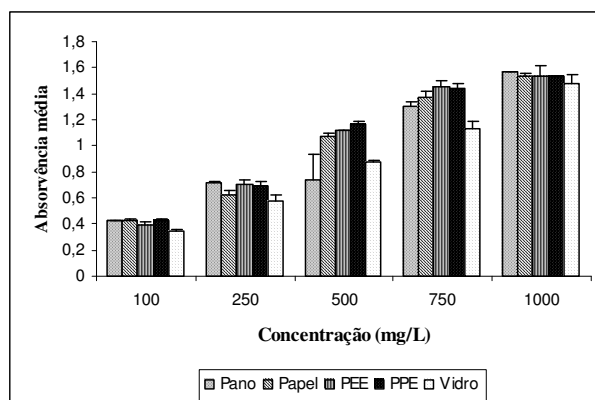
**Figura 1** - Índice de actividade antioxidante obtido para *T. capitata*, às diferentes concentrações do óleo essencial, segundo o material da embalagem, no método do DPPH. IA refere-se ao Índice de antioxição; PEE abrevia polietileno de baixa densidade e PPE abrevia polipropileno.

Os óleos essenciais de *Th. mastichina* apresentam uma actividade muito mais baixa comparativamente às amostras de *Thymbra capitata* (Fig. 2). A percentagem de inibição não ultrapassou os 4 %, mesmo para as concentrações mais elevadas (1000 mg l<sup>-1</sup>) (Fig. 2).



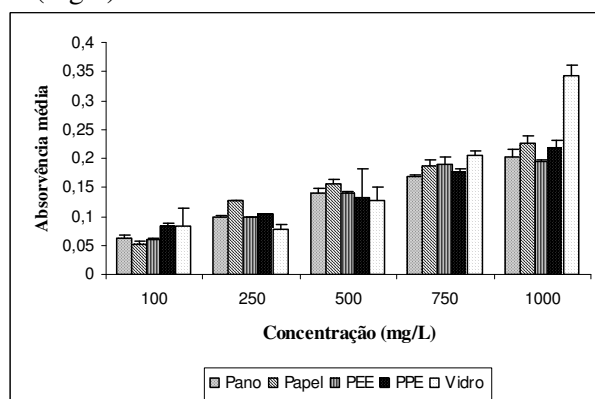
**Figura 2** - Índice de actividade antioxidante obtido para *T. mastichina*, às diferentes concentrações de óleo essencial, segundo o material da embalagem, no método do DPPH. IA refere-se ao Índice de antioxição; PEE abrevia polietileno de baixa densidade e PPE abrevia polipropileno.

**Método do Poder Redutor:** Na Figura 3, observa-se que os óleos essenciais de *T. capitata*, independentemente do material de embalagem utilizado para guardar as plantas em estudo, apresentam um comportamento bastante semelhante, aumentando a absorvência à medida que aumenta a concentração. Para a concentração mais elevada (1000 mg l<sup>-1</sup>), os cinco óleos registaram valores praticamente idênticos, não se verificando, portanto, diferenças no poder redutor dos óleos essenciais entre as diferentes amostras (Fig. 3).



**Figura 3** – Variação da absorvência média em *T. capitata*, às diferentes concentrações do óleo essencial, para os vários materiais das embalagens, pelo método do poder redutor.

Em *Th. mastichina* (Fig. 4), os valores de absorvência registados são consideravelmente mais baixos do que no caso anterior. Este resultado é semelhante ao observado no ensaio anterior, em que a capacidade de reduzir o radical DPPH dos óleos de *Th. mastichina* era também francamente mais baixa do que a dos óleos essenciais de *T. capitata*. Na embalagem de vidro e para a concentração mais elevada do óleo essencial (1000 mg l<sup>-1</sup>), verificou-se uma diferença significativa nos valores de absorvência, muito maiores (0,343±0,0183) do que os verificados para as restantes amostras e para a mesma concentração (Fig.4).



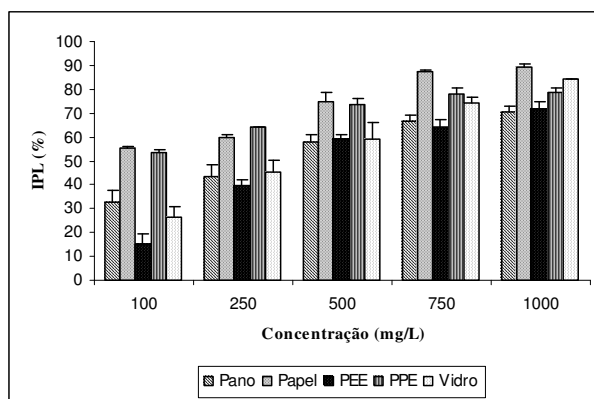
**Figura 4** – Variação da absorvência média em *Th. mastichina*, às diferentes concentrações do óleo essencial, para os vários materiais das embalagens, pelo método do poder redutor.

**Método TBARS:** A actividade antioxidante dos óleos essenciais de *Thymbra capitata* foi relativamente importante, principalmente para as concentrações mais elevadas (500-1000 mg l<sup>-1</sup>), independentemente do tipo de embalagem utilizado (Fig. 5). Para a concentração 1000 mg l<sup>-1</sup>, os índices de inibição da oxidação lipídica dos óleos essenciais provenientes das plantas embaladas em vidro (84 %) e papel (89 %) foram os melhores (Fig. 5).

Considerando os cinco materiais que serviram para embalar as plantas, é bem visível o aumento da actividade antioxidante com o aumento da concentração de óleo essencial, particularmente no vidro, polietileno de baixa densidade e pano. Contudo, nos casos do papel e do polipropileno, os índices de inibição da peroxidação lipídica são superiores a 50 % logo a partir da concentração mais baixa (100 mg l<sup>-1</sup>). Na embalagem

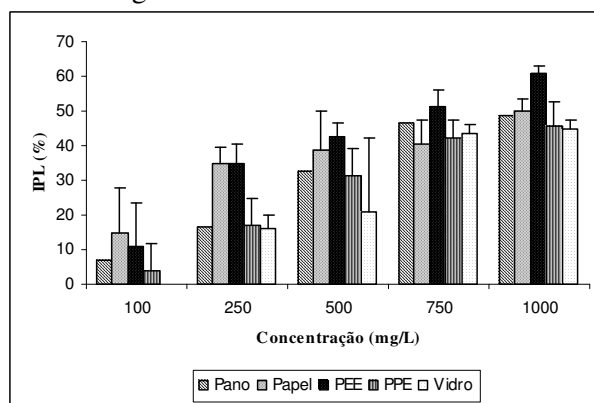


de polipropileno, observa-se uma estabilização da inibição da peroxidação lipídica a partir da concentração de 500 mg l<sup>-1</sup>. Para o papel, esta estabilização verifica-se a partir dos 750 mg l<sup>-1</sup>.



**Figura 5** – Inibição da peroxidação lipídica em *T. capitata* às diferentes concentrações do óleo essencial, segundo o material da embalagem, pelo método TBARS. IPL representa o índice de inibição da peroxidação lipídica.

No caso dos óleos essenciais de *Th. mastichina*, os índices de inibição da peroxidação lipídica mais elevados ocorrem nas embalagens de pano e de polietileno de baixa densidade, sendo de 53,1 e de 60,8%, respectivamente Fig. 6. O efeito de estabilização, já ocorrido para algumas amostras de *T. capitata*, também aqui se verificou, principalmente nas embalagens de vidro, polipropileno e pano, muito particularmente a partir de 750 mg l<sup>-1</sup>.



**Figura 6** – Inibição da peroxidação lipídica em *Th. mastichina* às diferentes concentrações do óleo essencial, segundo o material da embalagem, pelo método TBARS. IPL representa o índice de inibição da peroxidação lipídica.

Pela observação das figuras 5 e 6, é notório que os óleos essenciais de *T. capitata*, de um modo geral, apresentam índices de inibição da peroxidação lipídica superiores aos observados para os óleos de *Th. mastichina*. Contudo, a diferença de valores detectada neste método não é tão acentuada como a que se observou nos métodos anteriores (Fig. 1-4).

*Método do efeito quelante:* Tanto nas amostras de óleos essenciais de *T. capitata* como nas de *Th. mastichina* não foi detectado efeito quelante.

Na Tabela 3 estão definidos quais os tipos de material de embalagem que, para a concentração mais elevada (1000 mg l<sup>-1</sup>) apresentaram uma melhor capacidade de

impedir a peroxidação lipídica, de acordo com os diferentes métodos utilizados na determinação da actividade antioxidante.

**Tabela 3** – Tipos de material utilizados nas embalagens que, para a concentração de 1000 mg l<sup>-1</sup>, apresentam melhor actividade antioxidante, nos diferentes métodos utilizados.

	<i>Thymbra capitata</i>	<i>Thymus mastichina</i>
<b>Método do DPPH</b>	Papel e Vidro	-
<b>Método do Poder Redutor</b>	Todos os materiais	Vidro
<b>Método TBARS</b>	Vidro, polipropileno e papel	Pano e polietileno de baixa densidade

### Discussão

Os componentes principais dos óleos essenciais da *T. capitata* e de *Th. mastichina* (carvacrol e 1,8-cineole) são os mesmos que os já referidos por outros autores para as mesmas espécies mas colhidas noutros locais (Salgueiro, 1994; Bonatirou *et al.*, 2006).

A actividade antioxidante avaliada pelo método TBARS dos óleos essenciais de *T. capitata* e de *Th. mastichina* estão dentro dos valores encontrados por outros autores para as mesmas espécies (Miguel *et al.*, 2004; Faleiro *et al.*, 2005). A maior actividade encontrada para o óleo essencial de *T. capitata* pode dever-se à presença do carvacrol que é um composto fenólico. (Ruberto & Baratta, 2000) testando vários compostos individuais dos constituintes dos óleos essenciais verificaram que carvacrol e timol (ambos compostos fenólicos) eram os que apresentavam uma actividade antioxidante relativamente maior, comparativamente aos restantes compostos ensaiados.

O método do DPPH confirma mais uma vez que o composto fenólico maioritário do óleo essencial de *T. capitata* (carvacrol) é o responsável pela maior capacidade de redução do radical estável DPPH. Resultados idênticos foram já obtidos por outros autores para a mesma espécie vegetal colhida em Portugal (Faleiro *et al.*, 2005).

Tal como para os ensaios anteriores, também o poder redutor das amostras de *T. capitata* é maior comparativamente às amostras de *Th. mastichina* graças à presença do carvacrol.

A ausência de actividade quelante de ambos os óleos essenciais em estudo pode dever-se à ausência de compostos capazes de formarem complexos com o Fe<sup>2+</sup>. Estes dados estão de acordo com os verificados por alguns autores (Chung *et al.*, 2002) para outras amostras.

A actividade antioxidante dos óleos essenciais pode não ser devida apenas aos compostos maioritários presentes nos óleos essenciais. Outros componentes em concentrações diversas podem determinar diferenças nas actividades, em conjunto com possíveis efeitos de sinergismo e/ou antagonismo. De facto, a constituição dos óleos essenciais é bastante complexa, por vezes, com muitas dezenas ou mesmo centenas de compostos. As diferenças de actividade antioxidante dos óleos essenciais, obtidos a partir das plantas empacotadas em diferentes materiais, pode dever-se, então, às diferentes proporções de alguns componentes (não maioritários) dos óleos, juntamente com os possíveis efeitos de sinergismo ou antagonismo, não determinados no presente trabalho.

**Agradecimento:** Estudo financiado pelo IFADAP no projecto AGRO 800.

## Referências

1. Anonymous, European Pharmacopoeia, 3<sup>rd</sup> edn. Strasbourg, Council of Europe, 1996. p. 121.
2. Burits, M., Asres, K. & Bucar, F. 2001. The antioxidant activity of the essential oils of *Artemisia afra*, *Artemisia abyssinica* and *Juniperus procera*. *Phytother. Res.*, 15, 103-108.
3. Dinis, T.C.P., V.M.C. Madeira and L.M. Almeida, 1994. Action of phenolic derivates (acetoaminophen, salicylate and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Arch. Biochem. Biophys.* 315: 161-169
4. Dorman, H. J. D., Deans S. G. & Noble, R. C. 1995. Evaluation *in vitro* of plant essential oils as natural antioxidants. *J Essent Oil Res.* 7, 645.
5. Salgueiro, L (1994) Os Tomilhos Portugueses e os seus óleos essenciais. Tese de Doutoramento, Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra.
6. Miguel, M. G., Figueiredo, A. C., Costa, M. M., Martins, D. S., Barroso, J. G. & Pedro, L. 2003. Effect of the volatile constituents isolated from *Thymus albicans*, *T. mastichina*, *T. carnosus* and *Thymbra capitata* in sunflower oil. *Nahrung/Food*. 30, 397-401.
7. Faleiro, L., Miguel, G., Gomes, S., Costa, L., Venâncio, F., Teixeira, A., Figueiredo, A. C., José G. Barroso, J. G. & Pedro, L. G. 2005. Antibacterial and antioxidant activities of essential oils isolated from *Thymbra capitata* L. (Cav.) and *Origanum vulgare* L. *J. Agric. Food Chem.* 53, 8162-8168.
8. Faleiro, M. L., Miguel, M. G., Ladeiro, F., Venâncio, F., Tavares, R., Brito, J.C., Figueiredo, A.C., Barroso, J. G. & Pedro, L. G. 2003. Antimicrobial activity of essential oils isolated from Portuguese endemic species of *Thymus*. *Lett. Appl. Microbiol.* 36, 35-40.
9. Miguel, G., Simões, M., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., Pedro, L. G. & Carvalho, L. 2004. Composition and antioxidant activities of the essential oils of *Thymus caespititius*, *Thymus camphoratus* and *Thymus mastichina*. *Food Chem.* 86, 183-188.
10. Hedhili, L., Romdhane, M., Abderrabba, M., Planche, H., & Cherif, I. (2002) Variability in essential oil composition of Tunisian *Thymus capitatus* (L.) Hoff et Link. *Flav. Fragr. J.* 17, 26-28.
11. Ruberto, G. & Baratta, M. T. 2000. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. *Food Chem.* 69, 167-174.
12. Chung, Y. C., Chang, C. T., Chao, W. W., Lin, C. F., & Chou, S. T. 2002. Antioxidative activity and safety of the 50% ethanolic extract from red bean fermented by *Bacillus subtilis* IMR-NK1. *J. Agric. Food Chem.* 50, 2454-2458.
13. Bonatirou S., Smiti, S., Miguel, G., Rejeb, M. N., Neffati, M., Costa, M., Faleiro, L., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G. & Pedro, L. G. 2006. Antioxidant activity assessment of Tunisian *Thymus capitatus* essential oils: The importance of the antioxidant activity evaluation methodology used, 37th International Symposium on Essential Oils, Grasse, Pp. 78.