

## OS TOMILHOS DE PORTUGAL\*

*L. Salgueiro*

Laboratório de Farmacognosia, Faculdade de Farmácia/CEF, Universidade de Coimbra

### INTRODUÇÃO

Sob a denominação vulgar de tomilho incluem-se as plantas pertencentes ao género *Thymus* L. e ainda a espécie *Thymbra capitata* (L.) Cav., que alguns autores incluíram em *Thymus*, pela sua grande semelhança com as plantas deste género.

Atendendo ao número de espécies, *Thymus* é considerado um dos oito géneros mais importantes da família das Labiadas. Segundo Ramon Morales (2002), são conhecidas 214 espécies e 36 subespécies, num total de 250 taxa.

De um modo geral, na nomenclatura comercial, é aplicado o termo “tomilho” a um *taxon* muito aromático, que tem a particularidade de produzir óleos essenciais com teores elevados de timol e/ou carvacrol. O óleo essencial de *Thymus zygis* Loefl. ex L. constitui a qualidade de referência no mercado dos óleos essenciais. De acordo com a Farmacopeia Europeia (2002), o fármaco (*Thymi herba*) é constituído pelas partes aéreas floridas dessecadas de *Thymus vulgaris* e/ou *Thymus zygis* e deve conter um mínimo de 1,2% (v/p) de óleo essencial e 0,5% (v/p) de fenóis voláteis, expressos em timol. A Farmacopeia inclui ainda a monografia do óleo essencial de tomilho (*Thymi aetheroleum*), definindo-o como o óleo obtido por destilação por arrastamento por vapor de água das partes aéreas floridas frescas de *T. vulgaris* ou pela mistura de ambas. Estas duas espécies caracterizam-se por ter um acentuado polimorfismo químico, fenómeno muito comum no Reino Vegetal e em particular nas espécies produtoras de óleos essenciais. O género *Thymus* tem sido um dos mais estudados e com maior número de taxa químicos infra-específicos caracterizados (Sáez e Stahl-Biskup 2002).

Os tomilhos são muito utilizados pelas suas propriedades aromáticas, condimentares e medicinais. O fármaco tem actividade anti-espasmódica, expectorante, antiséptica, sendo muito utilizado em diversas afecções respiratórias. As actividades anti-inflamatória e antiséptica do tomilho justificam o seu uso em estomatites e em algumas afecções do aparelho genital feminino. Também estimula as secreções gástricas e tem actividade anti-oxidante (Canigual e Vanaclocha 2000). Estas actividades devem-se fundamentalmente aos seus óleos essenciais e aos polifenóis, particularmente os flavonóides. Relativamente aos óleos essenciais, os terpenos fenólicos, timol e carvacrol, são os que apresentam maior actividade. Num trabalho de revisão sobre óleos essenciais de tomilhos, Stahl-Biskup (2002) verificou que num total de 162 taxa estudados mais de 50% das espécies produzem óleos de “tipo fenólico” (muitas vezes com teores entre 20 e 50% de fenóis), considerando-se, assim, o timol e o carvacrol como os dois compostos mais importantes deste género. No Reino Vegetal à parte do género *Thymus*, poucos taxa (*Thymbra*, *Origanum*, *Satureja*, *Monarda*) produzem teores significativos destes fenóis.

Estas plantas têm, pois, uma grande importância económica sendo compreensível a existência de elevado número de monografias sobre tomilhos (Farmacopeias, ESCOP, Comissão E Alemã, WHO) e o interesse constante, partilhado por muitos investigadores, no estudo destas plantas aromáticas.

Em Portugal, graças à sua situação geográfica e ao seu clima predominantemente mediterrânico, o género *Thymus* está amplamente distribuído, com elevado número de espécies endémicas, tanto ibéricas como lusitanas. Estas plantas têm sido objecto de vários estudos, particularmente dos seus óleos essenciais, pelo que se apresentam resumidamente alguns dos resultados sobre a composição química e actividade anti-fúngica destes óleos.

---

\* In: Figueiredo AC, JG Barroso, LG Pedro (Eds), 2007, *Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais. Curso Teórico-Prático*, pp. 48-54, 3ª Ed., Edição da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Centro de Biotecnologia Vegetal, Lisboa, Portugal.

## TOMILHOS PORTUGUESES: TAXONOMIA E QUIMIOTAXONOMIA

De acordo com um dos autores que mais estudou o género *Thymus* na Península Ibérica (Morales 1986) consideram-se sete secções, ocorrendo em Portugal apenas cinco: sect. *Mastichina* (Mill.) Benth., sect. *Micantes* Velen., sect. *Pseudothymbra* Benth., sect. *Thymus* subsect. *Thymus*, sect. *Thymus* subsect. *Thymastra* R. Morales, sect. *Serpyllum* (Mill.) Benth. subsect. *Alternantes* Klover, sect. *Serpyllum* subsect. *Pseudomarginati* (H. Braun & Borbás) Jalas.

Das onze espécies que ocorrem em Portugal algumas apresentam polimorfismo morfológico, sendo possível considerar nessas espécies taxa infra-específicos com áreas fitogeográficas diferentes. Assim, consideram-se no total catorze taxa portugueses: *T. mastichina* (L.) L. subsp. *mastichina*; *T. mastichina* (L.) L. subsp. *donyanae* R. Morales; *T. albicans* Hoffmanns. & Link; *T. caespititius* Brot; *T. lotocephalus* G. López & R. Morales; *T. villosus* L. subsp. *villosus*; *T. villosus* L. subsp. *lusitanicus* (Boiss.) Coutinho; *T. carnosus* Boiss; *T. zygis* Loefl. ex L. subsp. *zygis*; *T. zygis* Loefl ex L. subsp. *sylvestris* (Hoffmanns. & Link) Brot. ex Coutinho; *T. capitellatus* Hoffmanns. & Link; *T. camphoratus* Hoffmanns. & Link; *T. pulegioides* L.; *T. praecox* Opiz subsp. *ligusticus* (Briq.) Paiva & Salgueiro. Deste último taxon só se conhece material da colheita original.

O género *Thymus* é taxonomicamente bastante complexo não só por constituir uma série poliploide como pela ocorrência natural de híbridos. Como auxiliar da taxonomia clássica os metabolitos secundários, nomeadamente os óleos essenciais, têm-se revelado de grande utilidade, particularmente para os taxa morfológicamente difíceis de distinguir, como por exemplo os híbridos. Estes herdaram alguns caracteres dos progenitores, algumas vezes com o predomínio dos de um sobre os do outro. Assim, nos casos em que as características morfológicas não permitem identificar facilmente o híbrido, a composição do respectivo óleo essencial pode auxiliar na sua caracterização. Apresenta-se o exemplo de *T. x mourae* Paiva & Salgueiro, cuja composição do óleo alertou para a sua origem híbrida (Salgueiro *et al.* 2000), uma vez que foi possível identificar os principais compostos de cada um dos progenitores no respectivo óleo. Assim, o óleo de *T. x mourae* apresenta teores elevados de borneol e de 1,8-cineol como o progenitor *T. mastichina* subsp. *donyanae* e percentagem elevada de sesquiterpenos oxigenados dos quais se destaca o intermedeol, provenientes de *T. lotocephalus*. Com efeito, apesar da grande semelhança morfológica desta planta com o progenitor *T. lotocephalus*, uma análise morfológica mais detalhada permitiu observar a presença de caracteres morfológicos intermédios entre os dois progenitores, como dois tipos de folhas, umas denticuladas na margem e não revolutas como *T. mastichina* e outras inteiras e revolutas, mais ou menos ciliadas na base como *T. lotocephalus*. Apresenta, também, cálice com caracteres métricos intermédios entre os progenitores, nomeadamente o tamanho e as dimensões dos dentes superiores. Este e outros exemplos ilustram como a quimiotaixonomia baseada no estudo dos óleos essenciais pode ser um precioso auxiliar da taxonomia clássica, neste caso tendo permitido identificar um híbrido novo no género *Thymus*.

## COMPOSIÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE TOMILHOS PORTUGUESES

Atendendo a que os tomilhos com maior interesse comercial são os produtores de óleos ricos em terpenos fenólicos (tomilhos fenólicos), serão estes que irão ser objecto de maior desenvolvimento neste trabalho. Os tomilhos da secção *Mastichina* são também considerados à parte, pela importância industrial de *T. mastichina* no mercado dos óleos essenciais (Lawrence e Tucker 2002). Os restantes tomilhos serão abordados resumidamente. Todos os resultados apresentados resultam da análise de elevado número de óleos essenciais (amostras colectivas e individuais) por GC, GC-MS e sempre que necessário por <sup>13</sup>C-NMR (Salgueiro *et al.* 1997).

### Tomilhos fenólicos

Consideram-se tomilhos fenólicos os taxa que produzem óleos com teores significativos de timol e/ou de carvacrol. No entanto, a maioria deles apresenta acentuado polimorfismo químico. Em Portugal podemos considerar como tomilhos fenólicos *T. zygis* Loefl. ex L., *T. pulegioides* L.,

*T. caespitius* Brot e *Thymbra capitata* (L.) Cav.

#### *Thymus zygis* subsp. *zygis*

Em Portugal este taxon está amplamente distribuído em Trás-os-Montes. Os seus óleos essenciais são ricos ou nos monoterpenos aromáticos timol e/ou carvacrol, ou nos monoterpenos oxigenados acíclicos acetato de geranilo e geraniol.

Os resultados do estudo de um elevado número de amostras individuais evidenciaram uma acentuada variabilidade infra-específica no seio das populações (Salgueiro 2004, Salgueiro *et al.* 2003), tendo sido possível caracterizar quatro quimiotipos: timol, carvacrol, acetato de geranilo/geraniol e acetato de geranilo/geraniol/timol. Nos quimiotipos fenólicos, o *p*-cimeno e o  $\gamma$ -terpineno, percursores de timol e de carvacrol, estão sempre presentes em teores significativos. De um modo geral, estes resultados são concordantes com os obtidos por outros investigadores com plantas espanholas, com excepção do quimiotipo linalol que apenas foi assinalado em Espanha (Saéz 1995). Em Portugal este quimiotipo é específico da subespécie *sylvestris*. Por outro lado, as populações espanholas que têm óleo essencial do tipo fenólico, apresentam, normalmente, teores mais elevados de timol e/ou de carvacrol do que as portuguesas do mesmo tipo.

#### *Thymus zygis* subsp. *sylvestris*

Este taxon está amplamente distribuído na zona centro de Portugal, formando grandes manchas. Esta subespécie é muito difícil de distinguir tanto morfológicamente como quimicamente da subespécie *zygis*. Assim, apresenta os quimiotipos timol, carvacrol e acetato de geranilo/geraniol como a subespécie tipo, distinguindo-se desta apenas pelos quimiotipos ricos em linalol e em 1,8-cineol, que podem ser considerados específicos da subespécie *sylvestris* (Salgueiro 1994, Salgueiro *et al.* 2006).

#### *Thymus pulegioides*

Esta espécie vegeta a Norte de Portugal, particularmente em Trás-os-Montes. Tal como em *T. zygis*, as populações são muito heterogéneas, particularmente nos conteúdos de timol, carvacrol, acetato de geranilo e geraniol. Salienta-se a presença em teores significativos de compostos não terpénicos, nomeadamente a octan-3-ona, que pode ser considerado um constituinte característico que permite distinguir este óleo dos de *T. zygis* (Salgueiro 1993). Caracterizaram-se os seguintes quimiotipos: timol, carvacrol, timol/carvacrol, acetato de geranilo/geraniol e geraniol/acetato de geranilo/timol (Salgueiro *et al.* 2005). Nos quimiotipos ricos em timol, este fenol está presentes em teores mais elevados do que nos quimiotipos de *T. zygis*, o que evidencia boas potencialidades comerciais para este taxon.

#### *Thymus caespitius*

É uma planta que ocorre na parte ocidental da Península Ibérica, assim como nas ilhas da Madeira e dos Açores. Os óleos essenciais das plantas que vegetam em Portugal Continental caracterizam-se pela sua grande homogeneidade química (Salgueiro *et al.* 1997). A principal característica destes óleos é a sua grande riqueza em  $\alpha$ -terpineol (>30%) e a presença de elevado número de sesquiterpenos, particularmente oxigenados. O *trans*-dihidroagarofurano, que foi identificado pela primeira vez no género *Thymus*, pode ser considerado um composto característico. Por outro lado, as plantas que vegetam nos Açores apresentam acentuado polimorfismo químico. No âmbito de um projecto de investigação sobre plantas aromáticas da Macaronésia (desenvolvido na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa sob a responsabilidade dos Prof. Doutores José Gonçalves Barroso, Ana Cristina Figueiredo e Luís Pedro) foram caracterizados em oito ilhas do arquipélago dos Açores vários quimiotipos: carvacrol; timol;  $\alpha$ -terpineol; sabineno, carvacrol/ $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -terpineol/T-cadinol e carvacrol/timol (Salgueiro *et al.* 1997, Pereira *et al.* 2000 e 2003, Santos *et al.* 2005). Relativamente às plantas

que vegetam na Madeira observou-se, tal como nas do Continente, homogeneidade química, com predomínio de  $\alpha$ -terpineol nos óleos essenciais (Santos *et al.* 2005).

Nestes quatro tomilhos fenólicos, apesar da acentuada variabilidade química observada nas populações não foi possível estabelecer correlação entre a composição química dos óleos e os locais de colheita ou o clima, atribuindo este polimorfismo químico fundamentalmente à variabilidade genética das populações.

#### *Thymbra capitata*

É uma espécie circum-mediterrânica, que em Portugal está particularmente bem difundida no Algarve. Os óleos deste taxon apresentam grande homogeneidade química (Proença da Cunha e Roque 1986, Salgueiro *et al.* 2004), com teores sempre elevados de carvacrol (>60%) e baixos dos seus precursores biogénéticos ( $\gamma$ -terpineno e  $p$ -cimeno), contrariamente ao que acontece em *T. zygis*. Apesar do elevado número de amostras estudadas, em Portugal não foi identificado o tipo timol presente noutros países (Fleisher *et al.* 2002). Assim este taxon é o único que em Portugal produz sempre óleos fenólicos, tipo carvacrol.

### **Tomilhos da secção *Mastichina***

#### *Thymus mastichina* subsp. *mastichina*

É um endemismo muito difundido na Península Ibérica e em Portugal está amplamente distribuído de norte a sul. Os óleos essenciais obtidos de plantas colhidas em diversas regiões do país caracterizam-se por ter 1,8-cineol como constituinte principal, muitas vezes com teores superiores a 60%, constituindo excepção os óleos de plantas da região da Estremadura (Serra da Arrábida e Sesimbra) que, além do 1,8-cineol, podem ter teores elevados de linalol (Salgueiro *et al.* 1997). Recentemente, Faleiro *et al.* (2003) caracterizam óleos de plantas provenientes da região da Estremadura com teores de linalol superiores a 60%. Através de um estudo que envolveu mais de três centenas de indivíduos provenientes de dezanove populações, foi possível caracterizar três tipos de óleos: 1,8-cineol, que corresponde a mais de 90% das amostras analisadas; linalol/1,8-cineol e linalol (Salgueiro *et al.* 1997). Pelos resultados obtidos verificámos que os quimiotipos linalólicos (linalol e linalol/1,8-cineol) vegetam apenas em ecossistemas menos xéricos, como acontece na Serra da Arrábida e Sesimbra. Tudo indica que o óleo das plantas do litoral estremenho, ricos em linalol, possa estar relacionado com habitats marítimos muito húmidos, sob influência climática atlântica, bem como em solos calcários, o que não acontece noutras localidades onde as plantas estão sujeitas a outros factores ambientais e edáficos.

#### *Thymus mastichina* subsp. *donyanae*

Este taxon foi assinalado apenas numa única localidade do Algarve (Quinta de Marim) (Paiva e Salgueiro 1994). Tal como a subespécie tipo também o 1,8-cineol é o constituinte maioritário, mas neste caso acompanhado de teores elevados de borneol. Neste taxon, até ao momento, observou-se homogeneidade na composição dos seus óleos (Salgueiro *et al.* 1997).

#### *Thymus albicans*

É um endemismo da zona costeira do sudoeste da Península Ibérica, vegetando em Portugal apenas no Algarve. Tal como outros taxa da secção *Mastichina*, os seus óleos são predominantemente cineólicos, podendo considerar-se uma característica desta secção. No entanto, tal como em *T. mastichina* subsp. *mastichina* também foram caracterizados três quimiotipos: 1,8-cineol; linalol e 1,8-cineol/linalol (Salgueiro *et al.* 1997). Diferentemente de *T. mastichina*, não foi possível correlacionar a distribuição destes quimiotipos com factores ambientais e edáficos, sendo frequente vegetarem indiscriminadamente os três quimiotipos na mesma área.

### Tomilhos endémicos

São conhecidos quatro taxa endémicos em Portugal: *T. villosus* subsp. *villosus*, *T. lotocephalus*, *T. camphoratus* e *T. capitellatus*. A maioria destes tomilhos têm áreas de distribuição muito restritas e circunscritas ao centro e sul de Portugal e, por este facto, deveriam estar incluídas na lista de espécies botânicas a proteger em Portugal pela Convenção de Berna. Apesar de vegetarem em áreas muito restritas, todos estes tomilhos apresentam acentuada variabilidade infra-específica. Assim, foi possível caracterizar os seguintes quimiotipos, a maioria com o predomínio de vários compostos:

*T. villosus* subsp. *villosus*: *p*-cimeno/cânfora/linalol; *p*-cimeno/borneol; linalol/geraniol/acetato de geraniol;  $\alpha$ -terpineol/cânfora/mirceno (Salgueiro *et al.* 1997).

*T. lotocephalus*: 1,8-cineol; linalol/1,8-cineol; linalol/óxido de cariofileno/cânfora; acetato de linalilo/linalol/óxido de cariofileno; acetato de geraniol/intermedeol (Salgueiro *et al.* 2000).

*T. capitellatus*: 1,8-cineol; borneol/1,8-cineol; acetato de linalilo/linalol/1,8-cineol (Figueiredo *et al.* 1993, Salgueiro *et al.* 2005).

*T. camphoratus*: T-cadinol/linalol; linalol/acetato de linalilo; linalol/acetato de geraniol; borneol/canfeno/cânfora; 1,8-cineol/borneol; 1,8-cineol (Salgueiro *et al.* 1997).

### Outros tomilhos

#### *Thymus carnosus*

Em Portugal vegeta preferencialmente em dunas litorais, no litoral estremenho, alentejano e algarvio. Os óleos essenciais obtidos de plantas colhidas em diversas localidades caracterizam-se por ter borneol como constituinte principal, constituindo excepção os óleos de plantas colhidas na região da Estremadura, nas quais o linalol apresentou teores muito elevados, por vezes superiores aos do borneol. Através de um estudo que envolveu cerca de uma centenas de indivíduos provenientes de diversas populações do Algarve, Alentejo e Estremadura foi possível caracterizar três tipos de óleos: borneol/*cis*-hidrato de sabineno/terpineno-4-ol; borneol/canfeno e linalol/borneol/*trans*-hidrato de sabineno (Salgueiro *et al.* 1995). Apenas as plantas oriundas da Estremadura pertencem ao quimiotipo rico em linalol. Fenómeno idêntico ocorreu também com *T. mastichina* subsp. *mastichina* daquela região. Tudo indica que a ocorrência destas plantas do litoral estremenho, ricas em linalol, esteja relacionada com factores ambientais e edáficos. Nesta região *T. carnosus* ocorre num habitat um pouco distinto do habitual, pois vegeta na plataforma da escarpa de calcarenitos, grés e areias mais ou menos consolidadas.

#### *Thymus villosus* subsp. *lusitanicus*

É um endemismo da parte ocidental da Península Ibérica, vegetando em Portugal na Estremadura e Beira Litoral. As populações são quimicamente heterogéneas, com diferenças quantitativas significativas nos principais compostos (linalol, acetato de geraniol e geraniol). Foi possível caracterizar cinco quimiotipos: linalol/terpineno-4-ol/*trans*-hidrato de sabineno; linalol/cineol; linalol; acetato de geraniol/geraniol e acetato de geraniol/geraniol/1,8-cineol (Salgueiro *et al.* 1997). Assim, as duas subespécies de *T. villosus*, que são morfologicamente bem diferenciadas, são também quimicamente distintas, pois a subespécie tipo é normalmente rica em *p*-cimeno e a subespécie *lusitanicus* em linalol e/ou acetato de geraniol e geraniol.

### ACTIVIDADE ANTI-FÚNGICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Vários testes *in vitro* e *in vivo* têm demonstrado que os óleos essenciais de tomilhos podem ser usados como antifúngicos (Zarzuelo e Crespo 2002). Neste sentido, foram avaliadas as actividades de alguns óleos de tomilhos portugueses contra várias estirpes de *Candidas*, *Aspergillus* e dermatófitos, pela determinação das concentrações mínimas inibitórias e concentrações mínimas letais pelo método da NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards 1997). Verificou-se que os óleos de tomilhos fenólicos, nomeadamente os quimiotipos

timol e/ou carvacrol de *T. zygis*, *T. pulegioides* e *Thymbra capitata* apresentavam uma boa actividade antifúngica (Pina Vaz *et al.* 2004, Salgueiro *et al.* 2004, Pinto *et al.* 2005). Óleos de outras espécies, sem fenóis, nomeadamente o de *T. capitellatus*, também revelou alguma actividade contra dermatófitos (Salgueiro *et al.* 2005).

Os óleos que apresentaram maior actividade foram usados para iniciar estudos de mecanismo de acção, nomeadamente estudos sobre a lesão directa da membrana em estirpes de leveduras e de *Aspergillus*. Para isso recorreu-se à citometria de fluxo, após marcação de células tratadas e não tratadas com Iodeto de Propídeo. Este constituinte só penetra em células com severas lesões de membrana mostrando uma fluorescência vermelha. Uma cinética da entrada do composto na célula revelou um efeito fungicida por lesão directa e primária da membrana celular fúngica (Pina Váz *et al.* 2004, Salgueiro *et al.* 2004, Pinto *et al.* 2005).

Estes resultados evidenciam para alguns tomilhos portugueses boas potencialidades como agentes antifúngicos e estimulam que se façam estudos de toxicidade, bem como determinações de concentrações óptimas para aplicações clínicas.

## REFERÊNCIAS

- Canigual S, B Vanaclocha (2000) Usos terapêuticos do tomilho. *Revista de Fitoterapia* 1 (1): 5-13.
- Council of Europe. European Pharmacopoeia. 4<sup>th</sup> Ed. (2002) Directorate for the Quality of Medicines of the Council of Europe. Strasbourg Cedex.
- Faleiro ML, MG Miguel, F Ladeiro, F Venâncio, R Tavares, JC Brito, AC Figueiredo, JG Barroso, LG Pedro (2003) Antimicrobial activity of essential oils isolated from portuguese endemic species of *Thymus*. *Letters in Applied Microbiology* 36: 35-40.
- Fleisher Z, A Fleisher (2002) Volatiles of *Coridothymus capitatus* chemotypes growing in Israel. *J. Essent Oil Res.* 14: 105-106.
- Lawrence B, O Tucker (2002) The genus *Thymus* as a source of comercial products. In: Stahl Biskup E, F Sáez (Eds) *Thyme, the genus Thymus*, pp 252-262. Taylor & Francis, London.
- Morales R (1986) Taxonomia de los generos *Thymus* y *Thymbra* en la Peninsula Ibérica. *Ruizia* 3: 1-324.
- Morales R (2002) The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In: Stahl Biskup E, F Sáez (Eds), *Thyme, the genus Thymus*, pp 1-43. Taylor & Francis, London.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards. Approved standard M27-A e M38-P. Wayne, Pa, USA 1997.
- Paiva J, LR Salgueiro (1994) Novedades corológicas, taxonómicas e nomenclaturales en tomillos portugueses (*Thymus L. Labiatae*). *An. Jard. Bot. Madr.* 52 (1): 114-117
- Pereira SI, PAG Santos, JG Barroso, AC Figueiredo, LG Pedro, LR Salgueiro, SG Deans, JC Scheffer (2000) Chemical polymorphism of the essential oils from populations of *Thymus caespititius* grown on the island S. Jorge (Azores). *Phytochemistry* 55: 241-246.
- Pereira SI, PAG Santos, JG Barroso, AC Figueiredo, LG Pedro, LR Salgueiro, SG Deans, JJC Scheffer (2003) Chemical polymorphism of the essential oils from populations of *Thymus caespititius* grown on islands Pico, Faial and Graciosa (Azores). *Phytochemical Analysis* 14: 228-231.
- Pina-Vaz C, AG Rodrigues, E Pinto, S Costa-de-Oliveira, C Tavares, L Salgueiro, C Cavaleiro, MJ Gonçalves, J Martinez-de-Oliveira (2004) Antifungal activity of *Thymus* oils and their major compounds. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* 18: 73-78.
- Pinto E, C Pina-Váz, L Salgueiro, MJ Gonçalves, S Oliveira, C Cavaleiro, A Rodrigues, J Martinez-Oliveira Antifungal activity of the essential oil of *Thymus pulegioides* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. Submetido a publicação no (2005) *Journal Medical Microbiology*.
- Proença da Cunha A, O Roque (1986) Contribuição para o estudo analítico do óleo essencial de *Thymus capitatus*. *Bol. Faculdade Farmácia Coimbra* 10 (2):31-41.
- Sáez F (1995) Essential oil variability of *Thymus zygis* growing wild in southeastern Spain. *Phytochemistry* 40: 819-825.
- Sáez F, E Stahl Biskup (2002) Essential oil polymorphism in the genus *Thymus*. In: Stahl Biskup E, F Sáez (Eds) *Thyme, the genus Thymus*, pp 125-143. Taylor & Francis, London.
- Salgueiro LR, A Proença da Cunha, J Paiva (1993) Chemotaxonomic characterization of *Thymu* hibrid from Portugal. *Flavour Frag. J.* 8: 325-330.
- Salgueiro L (1994) Os tomilhos portugueses e os seus óleos essenciais. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra.
- Salgueiro LR, R Vila, X Tomas, F Tomi, S Cañigual, J Casanova, A Proença da Cunha, T Adzet (1995)

- Chemical polymorphism of the essential oil of *Thymus carnosus* from Portugal. *Phytochemistry* 38 ( 2): 391-396.
- Salgueiro LR, R Vila, F Tomi, AC Figueiredo, JG Barroso, S Cañigüeral, J Casanova, A Proença da Cunha, T Adzet (1997) Variability of the essential oils of *Thymus caespititius* from Portugal. *Phytochemistry* 45 (2): 307-311.
- Salgueiro LR, R Vila, X Tomas, S Cañigüeral, A Proença da Cunha, T Adzet (1997) Essential oil of *Thymus villosus* L. subsp. *villosus* and its chemical polymorphism. *Flavour Fragrance Journal* 12: 117-122.
- Salgueiro LR, R Vila, X Tomas, F Tomi, S Cañigüeral, J Casanova, A Proença da Cunha, T Adzet (1997) Composition and infraspecific variability of the essential oil of *Thymus camphoratus*. *Phytochemistry* 45 (6): 1177-1183.
- Salgueiro LR, R Vila, X Tomàs, S Cañigüeral, A Proença da Cunha, T Adzet (1997) Composition and variability of the essential oils of *Thymus* species from Section *Mastichina* from Portugal. *Biochemical Systematics and Ecology* 25 (7): 659-672.
- Salgueiro LR, R Vila, X Tomàs, S Cañigüeral, A Proença da Cunha, T Adzet (2000) Essential oil composition and variability of two endemic taxa from Portugal, *Thymus lotocephalus* and *Thymus* × *mourae*. *Biochemical Systematics and Ecology* 28: 457-470.
- Salgueiro L, C Cavaleiro, E Pinto, C Pina-Vaz, AG Rodrigues, A Palmeira, C Tavares, S Costa-de-Oliveira, MJ Gonçalves, J Martinez-de-Oliveira (2004) Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Thymbra capitata*. *Planta Medica* 70: 569-571.
- Salgueiro L, E Pinto, MJ Gonçalves, C Pina-Vaz, C Cavaleiro, A Rodrigues, A Palmeira, C Tavares, SG Costa-Oliveira, J Martinez-de-Oliveira (2005) Antifungal activity and chemical composition of the essential oil of *Thymus capitellatus*. *Flavour and Fragrance Journal* (in press).
- Salgueiro L, C Cavaleiro, MJ Gonçalves (2006) Chemical composition and antimicrobial activity of *Thymus zygis* subsp. *sylvestris* (a submeter).
- Santos PAG, JG Barroso, AC Figueiredo, L Pedro, L Salgueiro, S Fontinha, SG Deans, JJC Scheffer (2005) Chemical polymorphism of populations of *Thymus caespititius* grown on the islands Corvo, Flores, São Miguel and Terceira (Azores) and on Madeira, assessed by analysis of their essential oils. *Plant Science* 169: 1112-1117.
- Stahl Biskup E (2002) Essential oil chemistry of the genus *Thymus* – a global view. In: Stahl Biskup E, F Sáez (Eds), *Thyme, the genus Thymus*, pp 75-125. Taylor & Francis, London.
- Zarzuolo A, E Crespo (2002) The medicinal and non-medicinal uses of thyme. In: Stahl Biskup E, F Sáez (Eds), *Thyme, the genus Thymus*, pp 263-292. Taylor & Francis, London.
-