

POTENCIALIDADES E APLICAÇÕES DAS Plantas Aromáticas e Medicinais

Curso Teórico-Prático

20 a 24 de Fevereiro 2006



JUNIPERUS DE PORTUGAL*

C. Cavaleiro

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

INTRODUÇÃO

Apesar da diversidade da flora aromática portuguesa, as únicas Gimnospérmicas aromáticas espontâneas em Portugal restringem-se aos géneros *Pinus*, *Cupressus* e *Juniperus*.

O óleos essenciais das espécies de *Pinus* (*P. pinaster*, *P. pinea* e *P. sylvestris*), genericamente designados por essências de terebintina ou terebintina de pinheiro, são caracterizados pelo predomínio de α - e β - pineno, distinguindo-se a terebintina portuguesa pelo elevado teor de (-)- α -pineno. As terebintinas são apreciadas, quer nos domínios médico e farmacêutico pela sua acção rubefaciente, quer como matéria-prima na indústria química. No que respeita aos óleos essenciais de espécies do género *Cupressus* que vegetam em Portugal, não há registo da sua produção ou aproveitamento industrial, talvez devido à sua distribuição limitada ou porque estas espécies, mesmo o *C. lusitanicum* subsp. *lusitanicum* (Cedro-do-Buçaco), não são autóctones, tendo sido introduzidas no território continental no período da epopeia marítima portuguesa.

Durante a primeira metade da década de 90 a comunidade científica internacional da especialidade dedicou muita atenção à caracterização da composição química de óleos essenciais de *Juniperus*. Os óleos essenciais de algumas espécies de *Juniperus* (*J. communis*, *J. virginiana*, entre outros) são matérias-primas de grande consumo em diversas indústrias, entre as quais a indústria farmacêutica, a indústria de perfumaria, a indústria química e a indústria de bebidas. São produtos com grande procura nos mercados internacionais e que atingem cotações comerciais elevadas.

À época, o conhecimento sobre a composição e características dos óleos dos *Juniperus* portugueses era praticamente inexistente, restringindo-se a informação disponível a um par de artigos científicos publicados pelo grupo de Farmacognosia da Faculdade de Farmácia de Coimbra. Em 1995 foi iniciado pelo mesmo grupo, em parceria com os grupos de Biologia Vegetal da Faculdade de Ciências de Lisboa e da Equipe Chimie et Biomasse CNRS / Universidade da Córsega, um estudo exaustivo sobre os *Juniperus* portugueses tendo em vista a revisão taxonómica, a caracterização e localização de populações e o seu estado de preservação, o conhecimento a composição química dos óleos essenciais, a avaliação da existência de variabilidade química e da sua potencial contribuição quimiotaxonómica e a perspectivação de estudos de avaliação de actividades biológicas com interesse médico-farmacêutico.

Esta comunicação é uma revisão dos estudos mais relevantes sobre as espécies de *Juniperus* espontâneas em Portugal e dos seus óleos essenciais.

JUNIPERUS PORTUGUESES: TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO

O género *Juniperus* distingue-se de outras Cupressáceas pelas gábulas crassas com sementes ovóides e ápteras. Este género, constituído por árvores ou arbustos monóicos ou dióicos perenes com folhas isomorfas ou dimorfas, compreende cerca de sessenta espécies com distribuição restrita ao hemisfério norte, com excepção *J. procera* Hochst. ex Endl., cuja ocorrência se estende também ao hemisfério sul. O género engloba três secções: secção *Caryocedrus* representada por uma única espécie, *J. drupacea* Labill.; secção *Juniperus* (= *Oxycedrus*), que inclui nove ou dez espécies e secção *Sabina*, a mais importante, que inclui cerca de cinquenta espécies.

No território continental português, Franco (1986) assinalou a ocorrência de seis taxa do

* In: Figueiredo AC, JG Barroso, LG Pedro (Eds), 2006, *Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais. Curso Teórico-Prático*, pp. 55-60, Edição da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Centro de Biotecnologia Vegetal, Lisboa, Portugal.

género *Juniperus*: *J. communis* L. subsp. *hemisphaerica* (K. Presl) Nyman, *J. communis* L. subsp. *alpina* (Suter) Celak, *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *J. oxycedrus* L. subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux, *J. navicularis* Gandoger da secção *Juniperus*; *J. phoenicea* L. subsp. *phoenicea* e da secção Sabina. Revisões taxonómicas ulteriores (Costa *et al.* 1993, Cavaleiro 2001) assinalam somente quatro *taxa*: *J. communis* L. subsp. *alpina* (Suter) Celak, *J. oxycedrus* L., *J. navicularis* Gandoger e *J. turbinata* (Guss.). Além destes *taxa*, dois endemismos da Macaronésia, *Juniperus cedrus* Webb & Berth. (= *J. oxycedrus* L. ssp. *maderensis* Menezes; *J. oxycedrus* L. var. *grandifolia* Link.; *J. webbii* Car.) da ilha da Madeira e *J. brevifolia* (Seub.) Antoine do arquipélago dos Açores, ambos da secção *Juniperus*, elevam para seis os *taxa* do género actualmente aceites como espontâneos em Portugal.

J. communis* L. subsp. *alpina é um arbusto dióico prostrado ou com ramos \pm ascendentes. Folhas 10-15 x 1,3-2mm, incurvadas, subimbricadas, densas, agudas ou obtusas, mucronadas, com uma faixa estomática, na página inferior, muito larga; gálbulas maduras azulada-escuras, raramente acastanhadas, pruinosas. $2n=22$. A ocorrência em Portugal restringe-se às zonas pedregosas dos cumes elevados da Serra da Estrela (acima dos 1300m de altitude) e da Serra do Gerês (acima dos 1100m de altitude), onde geralmente assume o hábito de arbusto rasteiro, prostrado. É conhecido pelo nome vulgar de "zimbro".

***J. oxycedrus* L.** é um arbusto ou árvore até 15m, dióico; copa cónica ou ampla. Folhas 8-25mm x 1-1,5mm, atenuadas ou mucronadas no ápice, mais ou menos pungentes, patentes, com duas faixas estomáticas brancas na página inferior. Gálbula 8-15mm de diâmetro, de globosa a piriforme, vermelha ou púrpura e escura na maturação, pruinosa ou não. $2n=22$. Ocorre sobretudo em zonas de maior continentalidade em Trás-os-Montes, Nordeste da Beira Interior, Bacia do Alto-Tejo, Estremadura e Alentejo, dos 50-800m de altitude, raramente atingindo os 1000m. É conhecido pelos vernáculos de "cedro", "cedro-de-espanha", "oxicedro", "zimbro-oxicedro", "zimbro-molar", ou "zimbro-bravo".

***J. navicularis* Gand.** é um arbusto até 2m com copa geralmente fastigiada, densa. Folhas 4-1 x 1-1,5mm, agudas ou acuminadas, patentes, densas, com 2 faixas estomáticas brancas na página inferior. Gálbula de 7-10mm de diâmetro, globosa, avermelhada ou amarelada e sem pruína quando jovem, vermelha coral na maturação. É um endemismo ibérico conhecido pelo nome vernáculo de "piorro". Em Portugal vegeta em regiões restritas de baixa altitude (0-80m) do litoral centro-oeste e sudoeste de Portugal em locais arenosos marítimos, geralmente abrigado em matas ou em pinhais (Franco 1986, Costa *et al.* 1993, Cavaleiro, 2001, Cavaleiro *et al.* 2003). Actualmente a sua ocorrência é rara e em locais dispersos.

***J. cedrus* Webb & Berth** é um arbusto ou árvore mais ou menos erecta, até 20m de altura, com ramos delgados e pendentes. É um endemismo da Madeira e ilhas Canárias. (Vieira 1992, Press e Short 1994). Distribui-se num nicho ecológico quase restrito a cumes de penhascos elevados de declive acentuado. Apesar de ter sido comum na Madeira, onde é conhecido pelos nomes vulgares de "cedro" ou "cedro-da-madeira", o *J. cedrus* é actualmente raro, ocorrendo apenas no limite superior da *laurisilva* e outras áreas de elevada altitude (ca. 1800m) (Vieira 1992, Press e Short 1994).

***J. brevifolia* (Seub.) Antoine** é um arbusto compacto, erecto ou pequena árvore até 5-6m de altura. Nas maiores altitudes assume o hábito de arbusto rasteiro, prostrado e profusamente ramificado. As folhas são rígidas, curvas na base e depois erectas ou sub-patentes, ternadas em verticilos alternos de 3-11 x 1-2,5mm, linear-lanceoladas a ovado-oblongas, com a maior largura no meio atenuando-se pouco para o ápice subagudo ou obtuso, raramente pungente. Apresentam duas faixas estomáticas esbraquiçadas na página inferior, uma de cada lado de uma nervura mediana. As gálbulas de 8-10 x 6-8mm, são subglobosas, verdes e pruinosas e, quando maduras, brilhantes de tom castanho-avermelhado escuro. É um endemismo dos Açores, espontâneo em todas as ilhas com excepção de Santa Maria e Graciosa. É conhecido localmente pelos nomes vulgares de "cedro-das-ilhas", "cedro-do-mato" "cedro-da-terra" ou "zimbro".

***J. turbinata* Guss.**, a única espécie da secção Sabina espontânea em Portugal, é um arbusto, por vezes prostrado em locais ventosos, ou pequena árvore até 8m, monóico; copa cónico-fastigiada. Folhas juvenis 5-14 x 0,5-1mm, em geral ternadas, agudas e mucronadas; folhas adultas 0,7-1mm, escamiformes, densamente imbricadas, obtusas ou subagudas. Gálbula

8-10mm, globosa, raramente elipsoidal, amadurecendo aos dois anos, finalmente vermelha escura. Sementes 3-9. Ramos com ápice que não excede em muito as ramificações laterais imediatas. Ocorre em locais arenosos ou argilosos do litoral, desde o Cabo Mondego até à bacia do Guadiana. É conhecido pelos nomes vernáculos de "zimbreira", "zimbro-das-praias" ou "sabina-das-praias".

CARACTERÍSTICAS E VARIABILIDADE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Juniperus communis subsp. *alpina*

Os óleos essenciais isolados das gábulas ou das folhas de *J. communis* subsp. *alpina* são líquidos incolores ou de cor amarela pálida, de aroma forte com notas terebintínicas.

O óleo das gábulas é predominantemente constituído por hidrocarbonetos monoterpénicos (50-91%), sendo o α -pineno o constituinte maioritário (30-77%). Porém, os óleos de gábulas *Juniperus communis* subsp. *alpina* das populações da Serra da Estrela e da Serra do Gerês têm composições distintas. Para além do menor teor de α -pineno, que não ultrapassa 50% da composição total, os óleos da Serra do Gerês são particularmente ricos em limoneno (até de 10%) e em hidrocarbonetos sesquiterpénicos (até 21%), destacando-se o γ -cadineno com percentagens que atingem 11% (Cavaleiro 2001).

No óleo essencial das folhas predominam também hidrocarbonetos monoterpénicos, com valores médios a variar entre 69 e 89%. O α -pineno (16-38%), o limoneno (9-27%) e o sabineno (5-20%) são os constituintes mais representativos nessa fracção. O monoterpreno oxigenado terpineno-4-ol, ao qual se atribuem as propriedades diurética e antiséptica do óleo, ocorre em percentagens que podem variar entre 2 e 14 % (Cavaleiro 2001).

Os óleos essenciais de folhas de *J. communis* subsp. *alpina* de Portugal são uniformes, não obstante a variabilidade infrasubspecífica determinada no *taxon* (Cavaleiro 2001). A composição dos óleos portugueses é similar às descritas para os óleos de *J. sibirica* dos Alpes italianos (Caramello *et al.* 1995) e de *J. communis* var. *nana* da Bulgária (Stoyanova 1996), mas distintas das dos óleos de populações *J. communis* subsp. *alpina* da Córsega (Rezzi *et al.* 1997; Gonny 2006), onde não foram detectados o sabineno e o terpineno-4-ol.

Juniperus cedrus

O óleo essencial das folhas de *J. cedrus* é um óleo de cor amarelada ténue e odor forte. É constituído predominantemente por hidrocarbonetos monoterpénicos (50-88%), com o α -pineno (20-55%), o limoneno (17-33%) e o Δ -3-careno (5-16%) como constituintes principais. Merecem um destaque especial a fracção diterpénica que pode atingir 12 % da composição total, e a ocorrência dos diterpenos sandaracopimaradieno (até 6%), isoabienol (1%) e *trans*-totarol (2%) que não foram detectados na essência de *J. cedrus* das ilhas Canárias (Cavaleiro 2001, Cavaleiro *et al.* 2002).

Juniperus oxycedrus

Os óleos essenciais isolados das gábulas ou das folhas de *Juniperus oxycedrus* são líquidos incolores ou ligeiramente amarelados com aroma terebintínico.

No óleo das gábulas predominam os hidrocarbonetos monoterpénicos, em particular o α -pineno (47 a 74%). O sesquiterpeno germacreno-D pode atingir 19%.

De uma forma geral, as composições dos óleos de gábulas de *J. oxycedrus* de Portugal são diferentes das determinadas em óleos de outras origens, com teor de α -pineno (47-74%) superior aos registados em óleos de outras origens (Vidrich *et al.* 1992, Sousa Vieira 1996 e Sousa Vieira *et al.* 1998, Bottil *et al.* 2006) e teor de β -mirceno inferior.

Também nos óleos das folhas predomina o α -pineno (63 a 86%). Em alguns óleos o Δ -3-careno é o segundo composto mais abundante, chegando a atingir a percentagem próxima de 10%. As percentagens relativas destes dois compostos contribuem significativamente para a

heterogeneidade das composições dos óleos essenciais das folhas de *J. oxycedrus* de Portugal. Distinguem-se, claramente, dois tipos de composições: tipo α -pineno e tipo α -pineno / Δ -3-careno. Rezzi (1995) e Adams *et al.* (1999) descreveram também a coexistência destes dois tipos de óleos em populações de *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* de outras origens, dando consistência à tese da variabilidade química deste *taxon*.

Juniperus navicularis

O óleo essencial das gábulas de *J. navicularis* apresenta uma cor amarela clara e aroma cítrico. É constituído maioritariamente por hidrocarbonetos monoterpénicos (cerca de 60%), destacando-se como constituintes mais abundantes o β -mirceno (26%) e o α -pineno (24%). O germacreno-D (9%) e o δ -cadineno (6%) são os sesquiterpenos maioritários (Cavaleiro 2001, Cavaleiro *et al.* 2003)

No óleo essencial das folhas, de aroma mais terebintínico, predominam o α -pineno (6-38%), o limoneno (7-35%), o α -felandreno (2-13%) e o *p*-cimeno (5-10%). O sesquiterpeno oxigenado *E*-nerolidol pode atingir 8% da composição do óleo.

Foram caracterizados dois tipos de óleos, distintos pelas percentagens relativas de α -pineno, limoneno, α -felandreno e *E*-nerolidol: óleo tipo α -pineno / limoneno; óleo tipo α -pineno / *E*-nerolidol.

Esta variabilidade química não depende das condições edafoclimáticas ou da fase ontogénica, sendo atribuível a factores genéticos (Cavaleiro 2001, Cavaleiro *et al.* 2003).

Juniperus brevifolia

Os óleos essenciais das gábulas e dos ramos de *J. brevifolia* são constituídos predominantemente por hidrocarbonetos monoterpénicos, sendo o limoneno (41-56% vs. 67-79%) e o α -pineno (15-40% vs. 6-17%) os compostos maioritários. O (-)- α -pineno e o (+)-limoneno predominam sobre os seus enantiómeros (Barroso *et al.* 1995, Silva *et al.* 1998, Silva *et al.* 2000). Destacam-se também os teores apreciáveis do diterpeno sandaracopimara-8(14),15-dieno. Adams (1998) reportou o sandaracopimara-8(14),15-dieno como o segundo composto mais abundante em óleos de plantas de São Miguel, com percentagem próxima de 20%.

Juniperus turbinata

O óleo essencial das gábulas de *Juniperus turbinata* é um líquido incolor, de aroma forte com uma ténue nota a resina de pinheiro.

Os óleos são maioritariamente constituídos por hidrocarbonetos monoterpénicos (80-94%), com o α -pineno (62-85%) e o β -felandreno (2-11%) como constituintes mais abundantes. O monoterpene oxigenado acetato de α -terpenilo pode atingir a percentagem de 6%. São pouco significativas as variações no teor dos principais constituintes dos óleos das gábulas, bem como algumas diferenças qualitativas relativas aos constituintes minoritários.

O óleo das folhas tem uma coloração amarela ténue e o seu aroma é mais fresco que o óleo das gábulas. Nos óleos das folhas o α -pineno (23-86%) e o β -felandreno (até 28%) são também os constituintes maioritários.

Ao contrário dos óleos das gábulas, os óleos das folhas apresentam variabilidade significativa, determinada pelos teores dos principais constituintes. Foram caracterizados em Portugal três tipos de óleos: α -pineno / β -felandreno; α -pineno / β -felandreno / acetato de α -terpenilo; α -pineno (Cavaleiro 2001, Cavaleiro *et al.* 2001b). Os mesmos quimiotipos foram caracterizados noutras regiões europeias (Rezzil *et al.* 2001)

ACTIVIDADE ANTI-FÚNGICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Alguns fármacos obtidos de espécies de *Juniperus* estão descritos na maioria das Farmacopeias ocidentais. São os casos de: « *Juniperi fructus* », as gábulas maduras de

Juniperus communis, com indicações de utilização em dispepsias, flatulência e em infecções das vias urinárias; do óleo essencial de *Juniperus communis*, com indicações como diurético e antiséptico das vias urinárias; dos óleos empíreumáticos da madeira de *Juniperus communis* (mera) ou de *Juniperus oxycedrus* (cade) com propriedades antifúngicas. Característica comum a todos estes fármacos é a sua actividade antimicrobiana.

A avaliação de actividade de alguns óleos de *Juniperus* portugueses sobre bactérias de Gram negativo e de Gram positivo assim como de várias estirpes de *Candida*, *Aspergillus* e dermatófitos, revelou que todos os óleos essenciais dos *Juniperus* portugueses têm capacidade para inibir o desenvolvimento microbiano. Destaca-se a actividade do óleo essencial das folhas de *J. navicularis* sobre *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* e *Aspergillus fumigatus* (Cavaleiro 2001) e, especialmente, a do óleo essencial de folhas de *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* tipo α -pineno / Δ -3-careno sobre dermatófitos e *Candida*. Este revelou ser particularmente activo sobre os dermatófitos *Microsporum canis* FF1, *M. gypseum* FF3, *Trichophyton rubrum* FF5, *T. mentagrophytes* FF7 e *Epidermophyton floccosum* (valores de concentração mínima inibitória entre 0,08 e 0,16 μlml^{-1} e concentração mínima letal a variar entre 0,08 e 0,32 μlml^{-1}), e sobre as leveduras *Candida krusei*, *C. glabrata* e *C. albicans* D5 (estirpe clínica multiresistente) (Cavaleiro *et al.* 2006). Foi demonstrado que a actividade deste dos óleos de *Juniperus* está relacionada com a presença e concentração de Δ -3-careno (Cosentino *et al.* 2003, Cavaleiro *et al.* 2006).

REFERÊNCIAS

- Adams R (1998) The leaf essential oils and chemotaxonomy of *Juniperus* sect. *Juniperus*. *Biochemical Systematics and Ecology* 26: 637-645.
- Adams R, J Altarejos, C Fernandez, A Camacho (1999) The leaf essential oils and taxonomy of *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux, and subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball.. *Journal of Essential Oil Research* 11: 167-172.
- Barroso JG, AC Figueiredo, LG Pedro, CA Ribeiro, JJC Scheffer (1995) Essential oil composition of *Juniperus brevifolia*, an endemic species of the Azores. 26th International Symposium On Essential Oils, P01 [Poster].
- Boti JB, A Bighelli, C Cavaleiro, L Salgueiro, J Casanova (2006) Chemical variability of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* leaf and berry oils from Corsica, analysed by combination of GC, GC/MS and ¹³C-NMR. *Flavour and Fragrance Journal* (aguarda publicação)
- Caramiello R, A Bocca, G Buffa, M Maffei (1995) Chemotaxonomy of *Juniperus communis*, *J. sibirica* e *J. intermedia*. *Journal of Essential Oil Research* 7: 133-145.
- Cavaleiro C (2001) Óleos essenciais de *Juniperus* de Portugal vol. I e II, Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Cavaleiro C, E Pinto, MJ Gonçalves, L Salgueiro (2006) Antifungal activity of *Juniperus* essential oils against dermatophyte, *Aspergillus* and *Candida* strains. *Journal of Applied Microbiology*. (Aguarda publicação)
- Cavaleiro C, L Salgueiro, JG Barroso, AC Figueireiro, L Pedro, SS FontinhaA, A Bighelli, J Casanova, A Looman, JJC Scheffer (2002) Composition of the Essential Oil of *Juniperus cedrus* Webb & Berth. Grown on Madeira. *Flavour and Fragrance Journal* 17: 111-114.
- Cavaleiro C, LR Salgueiro, AP da Cunha, AC Figueiredo, JG Barroso, A Bighelli, J Casanova (2003) Composition and variability of the essential oils of the leaves and berries from *Juniperus navicularis*. *Biochemical Systematics and Ecology* 31: 193-201
- Cavaleiro C, S Rezzi; L Salgueiro, A Bighelli, J Casanova, A Proença da Cunha (2001b) Intraspecific chemical variability of the leaf essential oil of *Juniperus phoenicea* var. *turbinata* from Portugal. *Biochemical Systematics and Ecology* 29: 1175-1183.
- Cosentino S, A Barra, B Pisano, M Cabisa, F Pirisi, M Palmas (2003) Composition and antimicrobial properties of Sardinian *Juniperus* essential oils against foodborne pathogens and spoilage microorganisms. *Journal of Food Protection* 66: 1288-1291.
- Costa J, J Capelo, M Lousã, C Aguiar (1993) Communautés de *Juniperus* au Portugal. *Colloques Phytosociologiques* 12: 499-526.
- Franco JA (1986) *Juniperus* L. In Castroviejo S, M Laínz, G López-González, P Montserrat, F Muñoz-Garmendia, J Paiva, L Villar (eds.) *Flora Iberica*, Madrid: Real Jardín Botánico, C.S.I.C. vol. I, p. 181-188.
- Gonny M., C Cavaleiro, L Salgueiro, J Casanova (2006) Analysis of *Juniperus communis* subsp. *alpina*

- needle, berry, wood and root oils by combination of GC, GC/MS and ¹³C-NMR. *Flavour and Fragrance Journal* 21: 99-106.
- Press JR, MJ SHORT (1994) In: Press JR, MJ SHORT (eds) *Flora of Madeira*. London: Natural History Museum Publications. p. 25.
- Rezzi S (1995) Valorisation non energetique de la biomasse - etude d'huiles essentielles par RMN du carbone-13: sapin pectine, genevriers de Corse. Ajaccio: [s. n.]. Dissertação, *Maitrise en Sciences*, Université de Corse.
- Rezzi S, C Cavaleiro, C Bighelli, L Salgueiro, A Proença da Cunha, J Casanova. (2001) Intraspecific chemical variability of the twig essential oil of *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* from Corsica. *Biochemical Systematic and Ecology* 29: 179-188.
- Rezzi S, C Cavaleiro, A Bighelli, L Salgueiro, A Proença da Cunha, J Casanova (1997) Analyses d'huiles essentielles de *Juniperus communis* ssp. *alpina* de Corse et du Portugal par RMN du carbone-13. *Rivista Italiana EPPOS num. sp.* 698-702.
- Silva JA, LG Pedro, PA Santos, AC Figueiredo, JG Barroso, RP Tenreiro, CA Ribeiro, SG Deans, A Looman, J Scheffer (1998) Essential oils from twigs and berries of different populations of *Juniperus brevifolia*. *29th International Symposium On Essential Oils* (Poster).
- Silva JA, LG Pedro, PA Santos, AC Figueiredo, JG Barroso, RP Tenreiro, CA Ribeiro, SG Deans, A Looman, J Scheffer (2000) Essential oils from seven populations of *Juniperus brevifolia* (Seub.) Antoine, an endemic species of the Azores. *Flavour and Fragrance Journal* 15 (2000) 31-39.
- Sousa Vieira M (1996) Procedures and seasonal variation influencing the yield and quality of the essential oil obtained from *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* berries. Chania: [s.n.]. Dissertação para o grau de Master Science, Mediterranean Agronomic Institute of Chania.
- Sousa Vieira M, Katsiotis S (1998) Seasonal variation and procedures influencing the yield and quality of the essential oil obtained from *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* berries. *29th International Symposium On Essential Oils*, P6-2 (Poster).
- Stoyanova M (1996) Comparative study on the needle essential oils of *Juniperus communis* L. and *J. communis* var. *nana* wild in Bulgaria. *28th International Symposium On Essential Oils*, P5-5 (Poster).
- Vidrich V, M Michelozzi, ME Franci, P Fusi (1992) Essential oils from italian forest biomass. In Hall DO, GE Grassi, H Scheer (eds.) *Biomass for energy and industry*. Firenze: Proceedings of the 7th International E.C. Conference, p. 1199-1203.
- Vieira RMS (1992) O Interesse das Plantas Endémicas Macaronésicas. In *Flora da Madeira. Coleção Natureza e Paisagem* n.11. Lisboa: Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, p. 24.
-