

**ROSMANINHOS DO SUL DE PORTUGAL: PERFIL QUÍMICO E
PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DAS SUAS ESSÊNCIAS**

**ROSMANINHOS FROM THE SOUTH OF PORTUGAL: CHEMICAL PROFILE
AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF THEIR ESSENCES**

Sílvia Alexandra Macedo Arantes

licenciada em Bioquímica, doutorada em Bioquímica, Investigadora do Laboratório HERCULES, Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Évora, Portugal.

saa@uevora.pt

<https://orcid.org/0000-0001-8779-9828>

491

Ana Teresa Caeiro Fialho Caldeira

Laboratório HERCULES, Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Évora, Portugal. Departamento de Química e Bioquímica, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal. Cátedra City U Macau em Património Sustentável, Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Évora, Portugal.

atc@uevora.pt

<https://orcid.org/0000-0001-5409-6990>

Marízia Clara de Menezes Dias Pereira

Professora Auxiliar, Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal.

mariziacmdp3@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2551-3825>

Maria do Rosário Caeiro Martins

Laboratório HERCULES, Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Évora, Portugal.
Departamento de Ciências Médicas e da Saúde, Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

mrm@uevora.pt

<https://orcid.org/0000-0002-8634-3690>

RESUMO

As lavandas e rosmarinhos, pertencentes ao género *Lavandula* apresentam grande importância económica, não só na indústria cosmética e perfumaria como também na indústria alimentar e farmacêutica, pelas suas importantes propriedades biológicas e farmacológicas dos seus óleos essenciais, apesar das diferenças observadas no perfil químico dos seus óleos essenciais. Estão descritas mais de trinta espécies de *Lavandula*, algumas que como a *L. angustifolia*, estão aprovadas pela Comissão Europeia para aplicação em Fitoterapia, no entanto, outras espécies do género *Lavandula* apresentam também importantes propriedades antioxidantes e antimicrobianas. O Sul de Portugal, devido às suas características com o seu clima Mediterrânico, é rico em plantas

aromáticas e medicinais, das quais se destacam três espécies/subespécies autóctones de Lavanda, conhecidos como rosmarinhos, *L. luisieri*, *L. pedunculata* e *L. viridis*. Este estudo visa estudar o perfil químico dos óleos essenciais de *L. luisieri*, *L. pedunculata* e *L. viridis* do Sul de Portugal (Alentejo e Algarve) e correlacionar com as suas propriedades biológicas e farmacológica, validando alguns usos etnofarmacológicos. Pelas suas importantes propriedades antimicrobianas e antioxidantes, os óleos essenciais destas espécies de *Lavandula* desempenham um importante papel na promoção da saúde humana, sugerindo o seu potencial uso para aplicações farmacológicas como agentes nutracêuticos e/ou fitoterapêuticos.

Keywords: *Lavandula* spp.; Óleos essenciais; Composição química; Atividade farmacológica.

OS ROSMANINHOS (*LAVANDULA* SPP.) EM PORTUGAL

As plantas do género *Lavandula* L. pertencem à família *Labiatae* e compreendem cerca de trinta e nove espécies, além das espécies híbridas [1-3]. Devido à sua grande diversidade, algumas espécies do género *Lavandula* apresentam difícil classificação taxonómica devido à sua capacidade de hibridação e diversidade morfológica. Adicionalmente, as espécies deste género apesar de diferirem na composição dos óleos essenciais, têm propriedades etnobotânicas semelhantes, sendo as espécies *L. angustifolia* Mill., *L. latifolia* Medik., *L. stoechas* L. as mais comumente usadas.

Algumas das espécies de *Lavandula* têm sido usadas tradicionalmente, tanto secas ou como óleo essencial, num grande número de aplicações, sendo o óleo essencial frequentemente usado na aromaterapia, indústria farmacêutica e incorporado em produtos com agradável fragrância ou agente antimicrobiano [4-6]. Devido à sua grande importância económica, é necessário caracterizar os óleos essenciais destas espécies e correlacionar as suas atividades com o seu quimiotipo (perfil químico). Os seus óleos essenciais são produzidos, geralmente, por destilação, quer da espiga floral quer das folhas. No entanto, estes óleos essenciais apresentam composição muito variável, consoante a espécie e o órgão da planta, sendo o óleo derivado das flores, geralmente, mais aromático [4].

A região sul de Portugal que, de acordo com a classificação de Köppen & Geiger [7], apresenta um microclima mediterrânico (Csb), sendo rica em plantas aromáticas, entre as quais, as espécies autóctones de *Lavandula*. Muito abundantes no Sul de Portugal, são vulgarmente conhecidas como rosmarinhos, como as espécies selecionadas neste estudo, a *L. stoechas* subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira, designada como *L. luisieri*, a *L. pedunculata* (Mill.) Cav. e a *L. viridis* L'Hér. Estas espécies são comuns nas orlas de sub-bosques de azinhais (*Quercus rotundifolia* Lam.), sobreirais (*Q. suber* L.) e pinhais de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster* Aiton), matagais, estevais e sargaçais, em solos arenosos, quartzíticos, graníticos e xistosos [8, 9].

***Lavandula stoechas* subsp. *luisieri* (sin. *Lavandula luisieri*)**

A *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas Martínez é uma espécie afim das alfazemas (*L. angustifolia*) com utilização em fitoterapia e aromaterapia, sendo vulgarmente conhecida por rosmaninho (

Figura 1) [10].



493

Figura 1. O rosmaninho (*Lavandula luisieri*), na herdade da Mitra (Universidade de Évora). Fonte: arquivo das autoras.

Morfologicamente, é um caméfito lenhoso e tomentoso, com folhas oblongas a lanceoladas acinzentado-tomentosas. As inflorescências são espigas cilíndricas pálido-púrpúreas ou púrpura-anegradas, curtamente pedunculadas ou sésseis. É uma planta termófila, típica dos sargaçais de solos xistosos ou calcários, bastante secos e endémica da Península Ibérica, muito comum no Sudoeste de Espanha e no Centro e Sul de Portugal [11]. Do ponto de vista biogeográfico, trata-se de uma espécie de ampla distribuição na Bacia Mediterrânica e que alcança grande variabilidade genética e, consequentemente, morfológica na Península Ibérica [8, 9].

De acordo com a flora Ibérica, a *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas Martínez foi classificada como *L. stoechas* L. subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira, tendo sido incluída, devido à semelhança morfológica, no género *stoechas*, o qual passou a compreender duas subespécies: *L. stoechas* L. subsp. *stoechas* e *L. stoechas* L. subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira [8]. No entanto, as composições químicas dos óleos essenciais das *L. stoechas* subsp. *stoechas* e *L. stoechas* subsp. *luisieri* são bem distintas [12, 13], pelo que esta classificação tem sido controversa. Alguns estudos referem que o óleo de *L. luisieri* tem uma composição única no reino Plantae, contendo componentes derivados do necrodano e que o óleo essencial da espiga contém, maioritariamente, acetato de α -necrodilo, 1,8-cineol, acetato de lavandulilo, α -pineno, α -necrodol, linalol, cânfora e fenchona, enquanto o óleo essencial da folha contém maioritariamente acetato de α -necrodilo, 1,8-cineol, acetato de lavandulilo, α -pineno, α -necrodol e linalol [12, 14, 15].

Lavandula pedunculata

L. pedunculata (Mill.) Cav. (Figura 2) é uma espécie afim da *L. luisieri*, conhecida vulgarmente por rosmaninho-maior. Esta distingue-se da *L. luisieri* sobretudo pelas

formas das brácteas e pelos comprimentos dos pedúnculos das espigas e pela composição dos seus óleos essenciais [9, 10, 16].



494

Figura 2. A *Lavandula pedunculata*, na região de Évora. Fonte: arquivo das autoras.

A *L. pedunculata* apresenta hastes florais muito longas (5-24cm) e brácteas férteis com 4 - 7 x 4 – 6 mm mais ou menos obtriangulares, enquanto na *L. luisieri* o pedúnculo pode variar de 0 – 30 mm e as brácteas férteis são cordado-reniformes. Morfologicamente é um caméfito lenhoso ou nanofanerófito tomentosa, com folhas acizentado-tomentosas ou verde-acizentado-tomentosas inteiras, lineares a oblongo-oblonceoladas e floresce de Março a Julho [9]. É endémica de Península Ibérica e norte de África, crescendo em carrascais, tomilhais, sargaçais, piornais, estevais, zimbrais, arrelvados pobres e etapas de substituição de azinhais (*Quercus rotundifolia*), carvalhais de carvalho-português [*Quercus faginea* Lam. subsp. *broteroi* (Cout.) A. Camus] e sobreirais (*Quercus suber*). Aparece também em terrenos baldios, dunas litorais, em solos siliciosos e xistosos, 0 a 1700 m de altitude [9].

Um estudo realizado com *L. pedunculata* do centro de Portugal [17] refere que o seu óleo essencial é constituído maioritariamente por monoterpenos oxigenados (69-89 %) e hidrocarbonetos monoterpénicos (4,25 - 22,5 %), apresentando como constituintes maioritários a fenchona (1,3 - 59,7 %), o 1,8-cineol (2,4 - 55,5 %) e a cânfora (3,6 - 48,0 %).

Lavandula viridis

A *L. viridis* L'Hér (Figura 3) é uma espécie afim da *L. luisieri* conhecida por rosmaninho-verde ou rosmaninho-branco. Morfologicamente, é um caméfito lenhoso e viloso-pubescente, com folhas verdes viloso-pubescentes inteiras oblongas a lineares e brácteas esverdeadas a amareladas, florescendo de março a junho [9]. É endémica da Península Ibérica, Madeira e Açores, podendo ser encontrada em matagais silicícolas, estevais, urzais, sobreirais, carrascais, azinhais, medronhais e pinhais, em solos pedregosos, arenosos, argilosos e raramente calcários, 70 a 850 m de altitude, sendo comum na charneca alentejana e algarvia [11, 18].



Figura 3 – A *Lavandula viridis* coletada na serra de Monchique (Algarve).
Fonte: arquivo das autoras.

Estudos efetuados com *L. viridis*, citam que o óleos essenciais da parte aérea, revelam propriedades antioxidantes e são constituídos por monoterpenos oxigenados (> 50 %) e hidrocarbonetos monoterpênicos (> 20 %) e sesquiterpenos (< 5 %), apresentando como compostos majoritários: 1,8-cineol, cânfora, α -pineno e linalol, sendo as suas folhas usadas, secas, em aplicações médicas na Madeira, Portugal [18-21].

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Geralmente, os principais constituintes dos óleos essenciais são classificados em monoterpenos hidrocarbonados, monoterpenos oxigenados, sesquiterpenos hidrocarbonados e sesquiterpenos oxigenados, no entanto também se pode encontrar em pequenas percentagens compostos derivados do benzeno e alguns ésteres nos óleos essenciais [22]. Os óleos essenciais são misturas complexas constituídas por muitos componentes, e a sua identificação é efetuada por métodos de cromatografia gasosa e é fundamental no estudo de plantas aromáticas, visto que as propriedades farmacológicas e nutracêuticas que lhes são atribuídas estão relacionadas com os componentes presentes e suas proporções [23, 24].

Devido à sua função natural, a composição química dos óleos essenciais é determinada não só pelo género, espécie e subespécie de planta aromática, mas também por fatores externos, tais como, localização geográfica, condições ambientais, e sociais da região, condições de cultivo, época e tempo de colheita [25-28]. Para além destes, há que ter também em conta os procedimentos utilizados, designadamente, técnicas de recolha da planta e conservação pós-colheita, parte da planta utilizada e método de extração do óleo essencial também afetam a composição química dos óleos essenciais [25-28].

Em estudos prévios, observamos que os óleos essenciais de *L. luisieri* [29], *L. pedunculata* e *L. viridis* coletadas no Sul de Portugal, extraídos da parte aérea florida por hidrodestilação, apresentam um perfil químico rico em monoterpenos oxigenados (> 70 %) e monoterpenos hidrocarbonados (6 – 10 %) (Figura 4).

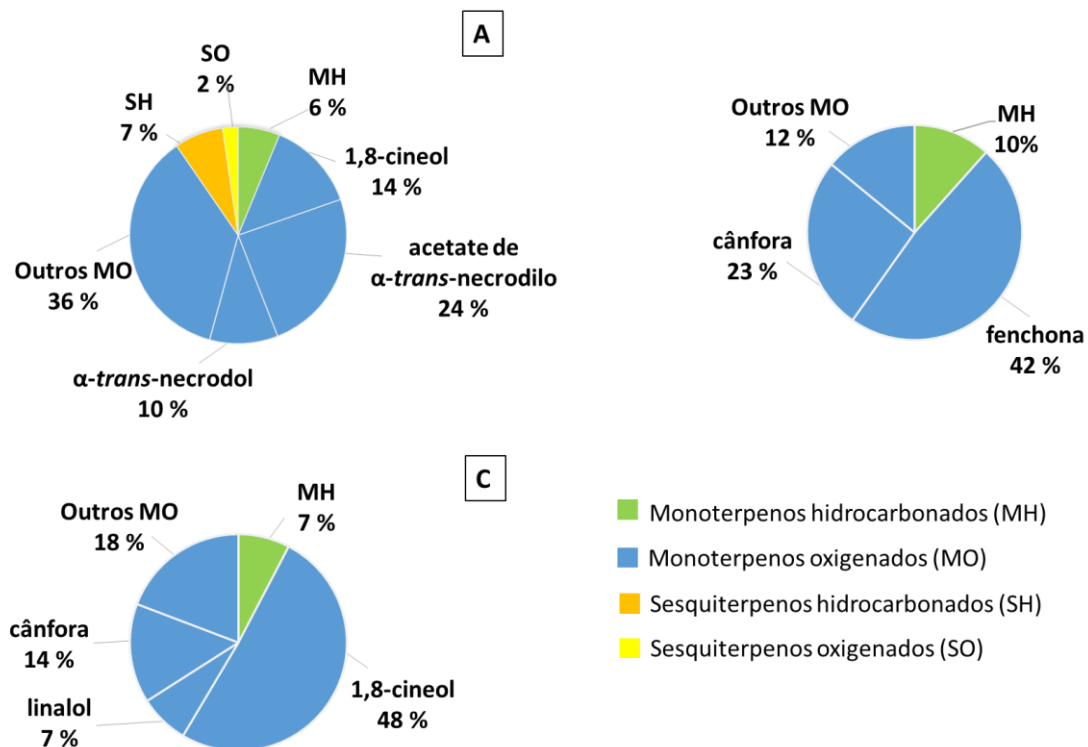


Figura 4 – Perfil químico dos óleos essenciais de *Lavandula* spp. (componentes maioritários). A - *L. luisieri*; B - *L. pedunculata*; C - *L. viridis*.

De acordo com estes estudos, o óleo essencial de *L. luisieri* apresentou elevado teor em monoterpenos oxigenados (> 80 %), nomeadamente 1,8-cineol (14 %), acetato de *trans*- α -necrodilo (24 %) e *trans*- α -necrodol (10 %), observando-se ainda a presença de sesquiterpenos hidrogenados (7 %) e sesquiterpenos oxigenados (2 %). O óleo essencial *L. pedunculata* é rico em monoterpenos oxigenados (> 75 %), apresentando como componentes principais a fenchona (42 %) e a canfora (23 %). O óleo essencial de *L. viridis* revelou elevado teor de monoterpenos oxigenados (> 80 %), nomeadamente, 1,8-cineol (48 %), canfora (14 %) e linalol (7 %).

Estudos anteriores efetuados com óleos essenciais de *L. luisieri* revelaram que este óleo é muito distinto dos óleos essenciais das outras *Lavandula* spp. Garcia-Vallejo, *et al.* [30] identificaram a presença de monoterpenos irregulares ciclopenténicos derivados do necrodano como sendo: (1) *trans*- α -necrodol e (2) acetato de *trans*- α -necrodilo; Sanz, *et al.* [31] isolaram ainda, o acetato de *cis*- α -necrodilo em conjunto com (1) e (2). Em estudos efetuados por Garcia-Vallejo, *et al.* [30] e Lavoine-Hanneguelle and Casabianca [12] com *L. luisieri* de Espanha, os óleos essenciais apresentaram como compostos principais 1,8-cineol, lavandulol, acetato de lavandulilo, linalol e os seus acetatos, também presentes noutras espécies do género *Lavandula*, além de uma série de compostos com a estrutura 1,2,2,3,4-pentametilciclopentano (necrodano). Segundo Matos, *et al.* [10] as populações de Espanha apresentaram elevados teores de 1,8-cineol, fenchona, canfora e 2,3,4,4-tetrametil-5-metileno-2-ciclopenteno-1-ona [31, 32] e, nas do sul de Portugal, o composto maioritário foi sempre o 1,8-cineol. O acetato

trans- α -necrodilo apareceu como composto minoritário. De acordo com Garcia-Vallejo, *et al.* [33], *L. luisieri* pertence ao quimiótipo 1,8-cineol/esteres. Geralmente, os constituintes característicos deste quimiótipo aparecem em concentrações superiores a 10 %, nos seus óleos. Apesar de poderem ocorrer diferenças quantitativas significativas na quantidade dos constituintes dos óleos essenciais de *L. luisieri*, os monoterpenos irregulares estão sempre presentes. Até ao momento, *L. luisieri* é a única espécie vegetal fonte de derivados de necrodano, podendo estes serem considerados um marcador químico-taxonómico desta espécie [15].

Um estudo realizado com *L. pedunculata* da região centro de Portugal [17] refere que o seu óleo essencial é constituído maioritariamente por monoterpenos oxigenados (69 - 89 %) e hidrocarbonetos monoterpénicos (4 - 23 %), apresentando como constituintes maioritários a fenchona (1 - 60 %), o 1,8-cineol (2 - 56 %) e a cânfora (4 - 48 %). Os resultados da composição química destes óleos estão parcialmente de acordo com a bibliografia que também demonstra a abundância de monoterpenos oxigenados, embora com diferenças quantitativas no que diz respeito às percentagens dos vários compostos [10, 17]. O perfil químico destes óleos essenciais difere dos perfis químicos das espécies de *L. pedunculata* do Centro de Portugal, observados por Zuzarte, *et al.* [17] e categorizados em três quimiótipos: 1,8-cineol, 1,8-cineol/cânfora e fenchona. O perfil químico destas essências é semelhante ao perfil descrito por Costa, *et al.* [34] num estudo realizado com *L. pedunculata* florida do Algarve, que apresentou como componentes maioritários a cânfora (41%) e a fenchona (38%).

Estudos efetuados para a avaliação química do óleo essencial de *L. viridis* têm demonstrado a predominância de terpenóides, nomeadamente monoterpenos oxigenados. Alguns autores citam que o óleo essencial da parte aérea desta espécie contém maioritariamente monoterpenos oxigenados (> 50 %) e hidrocarbonetos monoterpénicos (> 20 %) e sesquiterpenos (< 5 %), apresentando como compostos maioritários: 1,8-cineol (22 - 42 %), cânfora (2,9 - 31,5 %), α -pineno (0,3 - 14,4 %) e linalol (0,2 - 7,8 %) [10, 18-20].

USOS ETNOFARMACOLÓGICOS

A espécie *L. angustifolia*, foi aprovada pela Comissão Europeia (EMEA- *European Medicines Agency*) para utilização em fitoterapia enquanto outras espécies do género *Lavandula* estão a ser estudadas atualmente para avaliar o perfil químico e as atividades iológicas dos seus óleos essenciais [35-37].

Algumas espécies de *Lavandula* spp. têm sido estudadas a nível mundial para avaliarem as suas propriedades terapêuticas (Tabela 1). A *L. angustifolia* é a espécie mais estudada devido à sua à sua grande importância na indústria de fragrâncias, e alguns estudos já comprovaram diminuição de ansiedade a partir do uso do seu óleo essencial [38], bem como propriedades sedativas e antibacterianas e analgésicas e anti-inflamatórias [4, 5, 39]. Em Portugal, têm sido efetuados alguns estudos para avaliar a composição química e algumas atividades antioxidantes e atividades antimicrobianas dos óleos essenciais de *L. luisieri*, *L. pedunculata* e *L. viridis*. [10, 12, 13, 17, 18] Grande parte dos estudos efetuados com as espécies *L. luisieri*, *L. pedunculata* e *L. viridis* são relativos à composição química dos seus óleos essenciais, havendo poucos estudos sobre as propriedades farmacológicas e toxicológicas dos seus óleos [29].

Estudos óleos essenciais de *Lavandula* spp. referem que estes apresentaram atividade antibacteriana e antifúngica. Um estudo refere que as cepas *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. aureus* foram sensíveis ao óleo essencial de *Lavandula bipinnata* [44]. O óleo essencial de *Lavandula luisieri* apresentou atividade antibacteriana para cepas de *Staphylococcus* e *Streptococcus* [13], *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 [45, 46]. Estudos efetuados com óleos essenciais de *Lavandula* spp. do Centro e sul de Portugal demonstraram que estes óleos essenciais apresentaram elevada atividade antifúngica para cepas de *Cryptococcus neoformans*, *Candida* spp. e *Aspergillus* spp. [15, 17, 43].

Tabela 1 – Propriedades biológicas dos óleos essenciais de *Lavandula* spp. de Portugal.

Espécie	Região	Perfil químico	Propriedades biológicas
<i>L. luisieri</i>	Coimbra (Piódão) e Algarve (Cabo São Vicente) de Portugal	1,8-cineol (6,4 e 33,9%), fenchona (0 e 18,2%) e acetato de α -trans-necrodilo (17,4 e 3,2%)	Antifúngica [15] anti-inflamatória [40]
	Alentejo (Évora)	1,8-cineol (19 %), acetato de α -necrodilo (16 2%), lavandulol (12 %), α -necrodol (11 %), e <i>E</i> -cariofileno (6 %).	Antimicrobiana, antioxidante, analgésico e anti-inflamatório [29]
	Castelo Branco (Penamacor)	1,8-cineol (2-16 %), cânfora (1-43 %) e acetato de α -necrodilo (2-20 %)	Antibacteriana e antioxidante [41]
	Algarve	1,8-Cineol (26–34%) e acetato de α -necrodilo (11–18 %)	Antioxidante [10]
<i>L. pedunculata</i>	Guarda (Celorico da Beira), Bragança (Serra da Nogueira) e Coimbra (Foz de Arouce)	fenchona (6-49 %), 1,8-cineol (12-34 %) e cânfora (10-34 %)	Anti-inflamatória [40]
	Norte e Centro de Portugal	1,8-cineol (2–55%), fenchona (1–60%) e cânfora (3–48%)	Antifúngico [17]
	Portugal	Cânfora (40,6%) e fenchona (38,0%)	Antioxidante e inibição da colinesterase [34]
<i>L. viridis</i>	Algarve	1,8-cineol (35-42 %), cânfora (13 %) e α -pineno (9-14 %)	Antioxidante, anti-inflamatório e atividade do proteassoma em macrófagos estimulados por LPS [42]
	Algarve	1,8-cineole (33%) e cânfora (20%)	Antioxidante [10]
	Sul de Portugal	1,8-cineol (34-42 %), cânfora (13%), α -pineno (9 %) e linalol (7-8 %)	Antifúngica [43]

A bibliografia refere que óleos essenciais de *L. pedunculata*, ricos em compostos terpênicos, designadamente em cânfora, apresentaram atividade antimicrobiana, sugerindo que estes componentes são responsáveis pela atividade antimicrobiana dos óleos essenciais, quer porque se apresentam como compostos maioritários quer pelo facto de desempenharem um papel importante devido aos efeitos sinérgicos [47, 48]. Estudos efetuados com óleos essenciais e os seus componentes maioritários demonstraram que a mistura da totalidade dos seus componentes apresentou maior atividade que a mistura dos seus constituintes maioritários [48-50]. Adicionalmente, alguns autores têm demonstrado que a atividade antimicrobiana de um composto poderá estar relacionada com a presença de grupos funcionais contendo oxigénio (por exemplo, linalol, acetato de linalilo e geraniol), sugerindo uma correlação entre a estrutura de terpenos oxigenados e a sua atividade [51-53]. As propriedades antioxidantes têm também sido relatadas para óleos essenciais de *L. luisieri*, *L. pedunculata* e *L. viridis*, devido às suas capacidades, *in vitro*, para a captação de radicais livres e para inibir a peroxidação do substrato lipídico [4, 10, 34, 41, 42]. A atividade antioxidante destes óleos essenciais tem sido correlacionado a com o seu elevado teor em monoterpenos, nomeadamente, limoneno, 1,8-cineol, γ -terpineno, α -terpineno, linalol, 4-terpineol [54-56], podendo ser muito úteis para prevenir o *stress* oxidativo e promover a saúde [57], sugerindo ainda o seu potencial como agentes anti-inflamatórios e antienvhecimento, uma vez que a captação e eliminação de radicais livres é um dos mecanismos envolvidos na prevenção da inflamação [58, 59], e, pela sua elevada atividade na proteção do substrato lipídico, os óleos apresentam também potencial para prevenir as doenças neurodegenerativas e cancerígenas [60, 61].

De momento, são poucos os estudos que se conhecem relatando o efeito antiproliferativo dos óleos essenciais de *L. luisieri*, *L. pedunculata* e *L. viridis*. Um estudo com extratos aquosos e etanólicos de *L. luisieri*, do sul de Portugal, refere que estes apresentam atividade anti-tumoral para as linhas celulares HEP G2 de carcinoma hepatocelular [62], enquanto um outro estudo efetuado com extrato etanólico de *L. dentata*, da Arábia Saudita, revelou que este apresentou atividade citotóxica promissora para células de adenocarcinoma mamário humano (MCF-7, EC₅₀ de 39 mg/L) [63]. O óleo essencial de *L. angustifolia* (Ferdowsi University Campus) rico em 1,8-cineol 19 % e borneol 20 % apresentou atividade anti-tumoral para várias linhas celulares tumorais, nomeadamente MCF-7 e HeLa [64], linhas celulares de carcinoma da próstata humano, PC-3 e DU145 [65], de glioma C6, de carcinoma do pulmão H1299 e A549 [66] e de células de leucemia linfoblástica aguda (células MOLT-4) [67-70]. Estudos efetuados com óleos essenciais de *L. angustifolia* da Bosnia-Herzegovina, amostra comercializada como “Rico Holding Ljubinja”, com elevado conteúdo em linalol (40,3 %) [71] e com óleos essenciais de *L. angustifolia* do Brasil [72] (rico em borneol 22 %, *epi*- α muurolol 13 %, α -bisabolol 13 %, e 1,8-cineol 8 %) demonstraram que estes óleos essenciais apresentaram atividade antitumoral para linhas celulares de GM07492-A (fibroblastos, EC₅₀ 243,7 mg/L), HeLa (EC₅₀ 80,62 mg/L), A549 (EC₅₀ 88,90 mg/L) e MRC-5 (EC₅₀ 75,19 mg/L). Já os óleos essenciais de *Lavandula vera* DC ricos em linalol (36 %), acetato de linalilo (17 %), e 4-terpineol (16 %), os de *L. angustifolia* ricos em linalol (56 %) e cânfora (10 %), de *L. latifolia* Medikus, ricos em linalol (34 %), acetato de linalilo (24 %), e cânfora (9 %), e de *Lavandula hybrida* Rev ricos em linalol (39 %), acetato de linalilo (23 %), e 1,8-cineol (7 %) coletados na Itália [73] apresentaram baixa atividade antitumoral para a linha celular Caco-2 (adenocarcinoma colorretal epitelial).

São também poucos os estudos de atividade analgésica dos óleos essenciais de *L. luisieri*, *L. pedunculata* e *L. viridis* [29]. No entanto, a planta deste género mais estudada é *L.*

angustifolia, dado que o seu óleo essencial é bastante conhecido e amplamente comercializado pelas indústrias cosmética, alimentar e farmacêutica. Na medicina tradicional, óleo essencial de *L. angustifolia* é utilizado para o tratamento da depressão, ansiedade e *stress* [74]. Um estudo com óleo essencial e extratos das folhas de *L. angustifolia* refere que o óleo essencial apresentou atividade analgésica superior a 50 % (entre 83 e 90 %) e atividade anti-inflamatória de 48 % para a dose de 200 mg/Kg [5]. Recentemente, Sanna, *et al.* [74], demonstrou que o óleo essencial de *L. angustifolia* possui uma importante atividade analgésica na dose de 100 mg/kg, pelo método da placa aquecida, com cerca de 30 % de analgesia, sugerindo que a administração oral deste pode representar uma abordagem terapêutica no tratamento dos estados de dor neuropática. Cardia, *et al.* [75] demonstrou que o óleo essencial de *L. angustifolia* possui atividade anti-inflamatória, incluindo pelo método do edema da pata induzido pela carragenina, sendo capaz de inibir, na dose de 100 mg/kg, por este método, a inflamação em 54 %, 56 % e 45 % após 30, 60 e 120 min, respetivamente. Adicionalmente, os efeitos analgésico e anti-inflamatório observados para os óleos essenciais das espécies de *Lavandula* podem ser atribuídos aos seus teores em monoterpenos, nomeadamente 1,8-cineol, fenchona, linalol [76-81]. Aos óleos essenciais de *Lavandula* spp. têm referido as ações analgésica, depressor central e anti-inflamatório em ratos *Wistar* [5, 82].

CONCLUSÕES

Neste estudo pretendeu-se correlacionar a composição química dos óleos essenciais de *Lavandula* spp. com as suas propriedades biológicas, de modo a validar a sua aplicação e possibilitar a transferência de conhecimento sobre o potencial nutracêutico e fitoterapêutico destes óleos essenciais.

A análise da composição química dos óleos estudados, revelou diferenças na composição química, quanto à diversidade e à proporção dos seus constituintes, com perfis químicos maioritários em monoterpenos oxigenados (> 70%). Os óleos essenciais de *L. luisieri* apresentaram um perfil químico diferenciado, pois, independentemente de poderem ocorrer variações na quantidade dos seus constituintes, os monoterpenos irregulares derivados do necrodano estão geralmente presentes, podendo ser considerados um marcador quimio-taxonómico desta espécie. Os óleos essenciais de *L. pedunculata* do Sul de Portugal apresentaram o quimiotipo cânfora/fenchona, enquanto que os de *L. viridis* se mostraram ricos em 1,8-cineol, a cânfora, o α -pineno e o linalol.

Os estudos efetuados pelo nosso grupo de pesquisa com óleos essenciais das espécies de *Lavandula* do Sul de Portugal, mostraram-nos que esses óleos essenciais apresentaram um largo espectro de ação antimicrobiana e potencial antioxidante, tanto na captação de radicais livres, como na proteção do substrato lipídico.

Pelo exposto, os óleos essenciais de *L. luisieri*, *L. pedunculata* e *L. viridis*, dos Sul de Portugal, mostraram-se promissores como importante fonte de metabolitos secundários bioativos com potencial antioxidante e farmacológico, prevenindo o estresse oxidativo, a inflamação e o envelhecimento precoce, permitindo aumentar a resistência a cepas resistentes e promovendo o bem estar e a Saúde.

AGRADECIMENTOS

Esta investigação foi financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto UIDB/0444/2020.

REFERÊNCIAS

- [1] N. Dobros, *et al.*, Phytochemical Profiling, Antioxidant and Anti-Inflammatory Activity of Plants Belonging to the Lavandula Genus, *Molecules*, 28 (2022).
- [2] H.M.A. Cavanagh, J.M. Wilkinson, Lavender essential oil: a review, *Australian Infection Control*, 10 (2005) 35-37.
- [3] B. Héral, *et al.*, Phytochemicals from the genus Lavandula: a review, *Phytochemistry Reviews*, 20 (2021) 751-771.
- [4] H.M. Cavanagh, J.M. Wilkinson, Biological activities of lavender essential oil, *Phytother Res*, 16 (2002) 301-308.
- [5] V. Hajhashemi, *et al.*, Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill, *J Ethnopharmacol*, 89 (2003) 67-71.
- [6] T. Upson, S. Andrews, The taxonomy of the genus *Lavandula* L., in: M. Lis-Balchin (Ed.) *Lavander, the genus Lavandula, Medicinal and Aromatic Plants- Industrial profiles*, Taylor and Francis, Londres and Nova Iorque, 2002, pp. 2.
- [7] F. Rubel, M. Kottek, Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification, *Meteorologische Zeitschrift*, 19 (2010) 135-141.
- [8] S. Castroviejo, *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid., 2010.
- [9] J.d.A. Franco, *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*, Lisboa Editora, Portugal, 1984.
- [10] F. Matos, *et al.*, Antioxidant capacity of the essential oils from *Lavandula luisieri*, *L stoechas subsp. lusitanica*, *L stoechas subsp. lusitanica x L iuisieri* and *L viridis* grown in Algarve (Portugal), *Journal of Essential Oil Research*, 21 (2009) 327-336.
- [11] A.P.d. Cunha, *et al.*, *Plantas aromáticas em Portugal: Caracterização e Utilizações*, Fundação Calouste Glubenkian, Lisboa, Portugal, 2007.
- [12] S. Lavoine-Hanneguelle, H. Casabianca, New Compounds from the Essential Oil and Absolute of *Lavandula luisieri*, *Journal of Essential Oil Research*, 16 (2004) 445-448.
- [13] N. Baldovini, *et al.*, Necrodane monoterpenoids from *Lavandula luisieri*, *Phytochemistry*, 66 (2005) 1651-1655.
- [14] F. Delgado, Conservação e valorização de *Asphodelus bento-rainhae* P.Silva e *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas -Martínez da Beira Interior, in: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2010, pp. 163.

- [15] M. Zuzarte, *et al.*, Lavandula luisieri essential oil as a source of antifungal drugs, Food Chem, 135 (2012) 1505-1510.
- [16] M.R. Zuzarte, *et al.*, Trichomes, essential oils and in vitro propagation of *Lavandula pedunculata* (Lamiaceae), Ind Crop Prod, 32 (2010) 580-587.
- [17] M. Zuzarte, *et al.*, Chemical composition and antifungal activity of the essential oils of *Lavandula pedunculata* (Miller) Cav, Chem Biodivers, 6 (2009) 1283-1292.
- [18] J.M. Nogueira, A. Romano, Essential oils from micropropagated plants of *Lavandula viridis*, Phytochem Anal, 13 (2002) 4-7.
- [19] S. Gonçalves, *et al.*, Headspace-SPME of *in vitro* shoot-cultures and micropropagated plants of *Lavandula viridis*, Biologia Plantarum, 52 (2008) 133-136.
- [20] M. Zuzarte, *et al.*, Chemical composition and antifungal activity of the essential oils of *Lavandula viridis* L'Hér, Journal of Medical Microbiology, 60 (2011) 612-618.
- [21] P. Costa, *et al.*, Supercritical fluid extraction and hydrodistillation for the recovery of bioactive compounds from *Lavandula viridis* L'Hér, Food Chemistry, 135 (2012) 112-121.
- [22] H.M. Chiang, *et al.*, Carbonyl species characteristics during the evaporation of essential oils, Atmospheric Environment, 44 (2010) 2240-2247.
- [23] C. Benchaar, *et al.*, A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production, Animal Feed Science and Technology, 145 (2008) 209-228.
- [24] A. Brenes, E. Roura, Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action, Animal Feed Science and Technology, 158 (2010) 1-14.
- [25] L.A.S. de Moraes, Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais, Hortic. bras, 27 (2009) S4050-S4063.
- [26] H.R.P. Lima, *et al.*, Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas, Floresta e Ambiente, 10 (2003) 71-77.
- [27] A.C. Figueiredo, *et al.*, Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils, Flavour Frag J, 23 (2008) 213-226.
- [28] W. Dhifi, *et al.*, Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review, Medicines (Basel), 3 (2016) 1-16.
- [29] S. Arantes, *et al.*, Pharmacological and Toxicological Studies of Essential Oil of *Lavandula stoechas* subsp. *luisieri*, Planta Med, 82 (2016) 1266-1273.
- [30] M.I. Garcia-Vallejo, *et al.*, Necrodane (1,2,2,3,4-pentamethylcyclopentana) derivatives in *Lavandula luisieri*, new compounds to the plant kingdom, Phytochemistry, 36 (1994) 43-45.

- [31] J. Sanz, *et al.*, Analysis of volatile components of *Lavandula luisieri* L. by direct thermal desorption-gas chromatography-mass spectrometry, *J Chromatogr A*, 1024 (2004) 139-146.
- [32] A. González-Coloma, *et al.*, Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L, *Biochemical Systematics and Ecology*, 34 (2006) 609-616.
- [33] M.C. Garcia-Vallejo, *et al.*, Essential oils of genus *Lavandula* L. in Spain, in: *Proceedings of the 11th International Congress of essential oils, fragrances and flavours. Chemistry analyses and structure*, New Deli. Índia, 1990, pp. 15-26.
- [34] P. Costa, *et al.*, Metabolic profile and biological activities of *Lavandula pedunculata* subsp. *lusitanica* (Chaytor) Franco: studies on the essential oil and polar extracts, *Food Chem*, 141 (2013) 2501-2506.
- [35] Directiva2004/24/EC, DIRECTIVE 2004/24/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, *Official Journal of the European Union*, (2004).
- [36] EMEA, EMEA-European Medicines Agency - www.ema.europa.eu/, in, 1995.
- [37] EMEA/HMPC/611604/2009, Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC), 2009.
- [38] B.F. Bradley, *et al.*, Anxiolytic effects of *Lavandula angustifolia* odour on the Mongolian gerbil elevated plus maze, *J Ethnopharmacol*, 111 (2007) 517-525.
- [39] C.D. Porto, *et al.*, Flavour compounds of *Lavandula angustifolia* L. to use in food manufacturing: Comparison of three different extraction methods, *Food Chemistry*, 112 (2009) 1072-1078.
- [40] M. Zuzarte, *et al.*, The Anti-Inflammatory Response of *Lavandula luisieri* and *Lavandula pedunculata* Essential Oils, *Plants (Basel)*, 11 (2022).
- [41] S. Pombal, *et al.*, Antibacterial and antioxidant activity of Portuguese *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martinez and its relation with their chemical composition, *Springerplus*, 5 (2016) 1711.
- [42] M. Zuzarte, *et al.*, *Lavandula viridis* L Her. Essential Oil Inhibits the Inflammatory Response in Macrophages Through Blockade of NF-KB Signaling Cascade, *Front Pharmacol*, 12 (2021) 695911.
- [43] M. Zuzarte, *et al.*, Chemical composition and antifungal activity of the essential oils of *Lavandula viridis* L'Her, *J Med Microbiol*, 60 (2011) 612-618.
- [44] M.S. Hanamanthagouda, *et al.*, Essential oils of *Lavandula bipinnata* and their antimicrobial activities, *Food Chemistry*, 118 (2010) 836-839.

- [45] M. Sienkiewicz, *et al.*, Antibacterial activity of thyme and lavender essential oils, *Med Chem*, 7 (2011) 674-689.
- [46] S. Prabuseenivasan, *et al.*, In vitro antibacterial activity of some plant essential oils, *BMC Complement Altern Med*, 6 (2006) 39.
- [47] A. Rodríguez, *et al.*, The use of natural essential oils as antimicrobial solutions in paper packaging. Part II, *Progress in Organic Coatings*, 60 (2007) 33-38.
- [48] N.S. Weerakkody, *et al.*, antimicrobial activity of less-utilized spice and herb extracts against selected food-borne bacteria, *Food Control*, 21 (2010) 1408-1414.
- [49] S. Burt, Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods--a review, *Int J Food Microbiol*, 94 (2004) 223-253.
- [50] A.R. Koroch, *et al.*, Bioactivity of Essential Oils and Their Components, in: R.G. Berger (Ed.) *Flavours and Fragrances*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2007, pp. 87-115.
- [51] K. Knobloch, *et al.*, Antibacterial and antifungal properties of essential oil components, *Journal of Essential Oil Research*, 1 (1989) 119-128.
- [52] A. Koziol, *et al.*, An overview of the pharmacological properties and potential applications of natural monoterpenes, *Mini Rev Med Chem*, 14 (2014) 1156-1168.
- [53] R. Naigre, *et al.*, Comparison of antimicrobial properties of monoterpenes and their carbonylated products, *Planta Med*, 62 (1996) 275-277.
- [54] M.R. Martins, *et al.*, Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of three essential oils from Portuguese flora, *J Phcog*, 3 (2012) 39-44.
- [55] G. Ruberto, M.T. Baratta, Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems, *Food Chemistry*, 69 (2000) 167-174.
- [56] A.A. Shahat, *et al.*, Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils from organically cultivated fennel cultivars, *Molecules*, 16 (2011) 1366-1377.
- [57] A. Smeriglio, *et al.*, Essential oil of *Citrus lumia* Risso: Phytochemical profile, antioxidant properties and activity on the central nervous system, *Food Chem Toxicol*, 119 (2018) 407-416.
- [58] J.S. Raut, S.M. Karuppayil, A status review on the medicinal properties of essential oils, *Ind Crop Prod*, 62 (2014) 250-264.
- [59] M.G. Miguel, Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review, *Molecules*, 15 (2010) 9252-9287.
- [60] S. Dohi, *et al.*, Acetylcholinesterase inhibitory activity and chemical composition of commercial essential oils, *J Agric Food Chem*, 57 (2009) 4313-4318.

- [61] A.T. Mata, *et al.*, Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices, *Food Chemistry*, 103 (2007) 778-786.
- [62] R. Nunes, *et al.*, Antibacterial, antioxidant and anti-proliferative properties and zinc content of five south Portugal herbs, *Pharm Biol*, 55 (2017) 114-123.
- [63] M.A. Ali, *et al.*, In vitro cytotoxicity screening of wild plant extracts from Saudi Arabia on human breast adenocarcinoma cells, *Genet Mol Res*, 13 (2014) 3981-3990.
- [64] Z. Tayarani-Najaran, *et al.*, Comparative studies of cytotoxic and apoptotic properties of different extracts and the essential oil of *Lavandula angustifolia* on malignant and normal cells, *Nutr Cancer*, 66 (2014) 424-434.
- [65] Y. Zhao, *et al.*, In Vitro and In Vivo Efficacy Studies of Lavender *angustifolia* Essential Oil and Its Active Constituents on the Proliferation of Human Prostate Cancer, *Integr Cancer Ther*, 16 (2017) 215-226.
- [66] S. Gezici, Promising anticancer activity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) essential oil through induction of both apoptosis and necrosis, *Annals of Phytomedicine- an International Journal*, 7 (2018) 38-45.
- [67] H. Niksic, *et al.*, Phytochemical and pharmacological (antiproliferative) effects of essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. Lamiaceae, *Planta Medica*, 82 (2016) P323.
- [68] H. Niksic, *et al.*, Antiproliferative, antimicrobial, and antioxidant activity of *Lavandula angustifolia* Mill. essential oil, *Journal of Health Sciences*, 7 (2017) 35-43.
- [69] L.S.S.d. Mesquita, *et al.*, Exploring the anticancer properties of essential oils from family Lamiaceae, *Food Reviews International*, 35 (2018) 105-131.
- [70] C. Pérez-González, *et al.*, Cytotoxic Activity of Essential Oils of Some Species from Lamiaceae Family, in: *Cytotoxicity - Definition, Identification, and Cytotoxic Compounds*, 2019, pp. 1-16.
- [71] M. Nikolić, *et al.*, Chemical composition, antimicrobial, and cytotoxic properties of five Lamiaceae essential oils, *Ind Crop Prod*, 61 (2014) 225-232.
- [72] A.L.L. Mantovani, *et al.*, Chemical composition, antischistosomal and cytotoxic effects of the essential oil of grown in Southeastern Brazil, *Rev Bras Farmacogn*, 23 (2013) 877-884.
- [73] M.G. Donadu, *et al.*, Change in Caco-2 cells following treatment with various lavender essential oils, *Nat Prod Res*, 31 (2017) 2203-2206.
- [74] M.D. Sanna, *et al.*, Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) Essential Oil Alleviates Neuropathic Pain in Mice With Spared Nerve Injury, *Front Pharmacol*, 10 (2019) 472.
- [75] G.F.E. Cardia, *et al.*, Effect of Lavender (*Lavandula angustifolia*) Essential Oil on Acute Inflammatory Response, *Evid Based Complement Alternat Med*, 2018 (2018) 1413940.

- [76] L. Schabauer, *et al.*, Essential Oils and Compounds against Pains in Animal Studies, *Natural Product Communications*, 12 (2017) 1137-1143.
- [77] J.F. Sarmiento-Neto, *et al.*, Analgesic Potential of Essential Oils, *Molecules*, 21 (2015) E20.
- [78] E.S.R. de Cassia da Silveira, *et al.*, Analgesic-Like Activity of Essential Oil Constituents: An Update, *Int J Mol Sci*, 18 (2017) 1-40.
- [79] D.P. de Sousa, Analgesic-like activity of essential oils constituents, *Molecules*, 16 (2011) 2233-2252.
- [80] E.J. Lenardão, *et al.*, Antinociceptive Effect of Essential Oils and Their Constituents: an Update Review, *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 27 (2015) 435-474.
- [81] A.G. Guimaraes, *et al.*, Monoterpenes with analgesic activity--a systematic review, *Phytother Res*, 27 (2013) 1-15.
- [82] H.M. Cavanagh, J.M. Wilkinson, Lavender essential oil: a review, *Australian Infection Control*, 10 (2005) 35-37.