

Estacaria de *Aloysia citrodora* Palau: ensaios de enraizamento em estufa sob diferentes condições

Cuttings of *Aloysia citriodora* Palau: greenhouse trials under different rooting conditions

Ana Maria Carvalho e Manuel Ângelo Rodrigues*

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança. Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

(*E-mail: angelor@ipb.pt)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16167>

Recebido/received: 2016.12.22

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.04.10

Aceite/accepted: 2017.04.11

RESUMO

A espécie aromática e medicinal *Aloysia citrodora* Palau, Verbenaceae, conhecida como limonete, erva-lúia ou lúcia-lima, é uma das mais cultivadas e comercializadas em Portugal. A instalação e manutenção dos campos de cultivo exigem material de propagação em quantidade e com a qualidade e uniformidade que assegurem a comercialização da biomassa, de acordo com os padrões dos compradores. A possibilidade dos produtores obterem as próprias plantas depende da disponibilidade de material vegetativo ao longo de todo o ano e dos processos de rizogénese que nem sempre são fáceis de induzir.

Realizaram-se ensaios de enraizamento de estacas caulinares lenhosas e semilenhosas, preparadas a partir de plantas-mãe cultivadas em campo comercial ao ar livre. O delineamento experimental incluiu estacas caulinares de diferente espessura, diferentes substratos (perlite e composto orgânico comercial), hormona de enraizamento (com e sem auxina), condições de humidade (com e sem nebulização) e temperatura (em bancada aquecida e sem aquecimento). Numa segunda experiência avaliou-se a capacidade de enraizamento de material vegetal colhido ao longo de todos os meses do ano a partir de plantas cultivadas em estufa.

As estacas colocadas em perlite originaram percentagens de enraizamento mais elevadas do que as estacas em substrato orgânico, embora os valores tenham sido sempre inferiores a 20%. O substrato orgânico deu melhores resultados, conjugando estacas grossas e ausência de nebulização, por oposição a estacas mais finas com nebulização. Ao longo do ano, as percentagens de enraizamento foram máximas em maio, com valores superiores a 70%. As estacas semilenhosas do período estival originaram percentagens de enraizamento particularmente baixas.

Palavras-chave: limonete, lúcia-lima, propagação vegetativa, enraizamento, estacaria.

ABSTRACT

Aloysia citriodora Palau, Verbenaceae, known as lemon verbena, is one of the most cultivated and marketed medicinal and aromatic plants in Portugal. Biomass quality and uniformity of the plant material according to stakeholders' standards are market criteria requiring important amounts of biomass supplied by producers' organic fields. However, in order to satisfy such biomass needs, horticulturists should provide vegetative propagated plant material to install new fields or to regenerate the existing ones. Producing cuttings depends on the availability of plant material throughout the year and on rooting processes which could not be easy to induce.

Woody and softwood stem cuttings were prepared from plants grown in the field. Different substrates, thickness of propagated material and exogenous application of auxin were compared in their capability to induce root and shoot formation. In other experiment, the rhizogenic ability of plant material was monthly assessed for a year from plants grown in a greenhouse.

Cuttings placed in perlite presented higher percentages of rooting than those in organic substrate, although in both cases values of root formation were always below 20%. Organic substrate combined with thick cuttings and absence of nebulization had a better performance than thin cuttings with nebulization. Throughout the year, the rooting percentages were highest in May, with values greater than 70%. The softwood cuttings from summer period originated particularly low rooting percentages.

Keywords: lemon verbena, vegetative propagation; cuttings, rooting rates.

INTRODUÇÃO

A espécie *Aloysia citrodora* Palau, (sin. *Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton e *Lippia citriodora* (Palau) Kunth) da família Verbenaceae, é conhecida em Portugal como limonete, erva-lúisa ou lúcia-lima. Trata-se de uma espécie importante nos mercados internacionais devido à possibilidade de extrair óleo essencial rico em citral a partir das suas folhas e às suas propriedades sensoriais e medicinais. É uma planta muito apreciada em infusões, bebidas não alcoólicas e como ingrediente aromático na indústria das fragrâncias. A indústria farmacêutica usa limonete pelas suas propriedades carminativas, antiespasmódicas e sedativas (Pascual *et al.*, 2001). É, por isso, uma planta cujas propriedades sensoriais e medicinais continuam a ser estudadas sobre aspetos diversos como produção e composição dos óleos essenciais (Gil *et al.*, 2007), composição química e atividade microbiana (Parodi *et al.*, 2015) e perfil farmacológico e neuroprotector (Abuhamdah *et al.*, 2015).

O limonete é uma das espécies de plantas aromáticas e medicinais (PAM) mais cultivadas e comercializadas em Portugal. De acordo com estudo realizado em 2012, a área de cultivo de limonete para comercialização em seco no país era de 8,9 ha e correspondia à maior superfície declarada para produção de PAM, atingido em modo de produção biológica (45% da área total) o valor de produção padrão (VPP) de 10,83 €/ha. No entanto, para a instalação e manutenção dos seus campos, a maioria dos produtores adquiriu os propágulos a viveiristas (59% da área declarada) e poucos utilizaram material de propagação preparado nas próprias explorações (26% da área) (GPP, 2013).

Um dos problemas que se colocam aos produtores no momento da instalação e regeneração dos campos de produção, ou da mera substituição de falhas, está relacionado com a obtenção de material vegetativo para propagação, em quantidade e com as características de qualidade e uniformidade (e.g. textura, consistência, cor, aroma, composição química, variedade) necessárias para cumprimento dos requisitos de comercialização da biomassa. Não tendo capacidade de produzir os seus propágulos, os produtores ficam dependentes da disponibilidade existente nos viveiristas, que em cada momento, podem não ter material em quantidade

suficiente e com as características botânicas, agromónicas e de qualidade ajustadas às exigências do sector.

A propagação vegetativa, nomeadamente a estacaria, pode ser uma resposta ajustada às necessidades de quem produz. Contudo, nem sempre os resultados são favoráveis, porque a produção de estacas durante todo o ano está limitada à disponibilidade de material vegetativo, e os processos de rizogénese podem ser difíceis de induzir. Por outro lado, no caso concreto do limonete, não foi ainda estabelecido se estacas de consistência diferente (estacas lenhosas, semilenhosas, sub-herbáceas ou herbáceas) têm igual capacidade de enraizamento. Este conhecimento facilitaria a utilização do material produzido por pés-mãe, deixados crescer sem cortes para obtenção de material de propagação ao longo de todo o ano.

A informação disponível sobre as melhores condições de enraizamento do limonete (*A. citrodora*) é escassa. Paulus *et al.* (2014) avaliaram o efeito de diferentes concentrações de ácido indol butírico (AIB) e do comprimento de estacas caulinares no enraizamento de estacaria de limonete. Concluíram que, para as suas condições de ensaio, a dimensão das estacas afetou o enraizamento e o desenvolvimento inicial das plantas, tendo observado que o comprimento de 10 cm e a concentração de 1500 mg L⁻¹ de AIB proporcionaram maior enraizamento de estacas.

Diversos autores (c.f. Biasi e Costa, 2003; Pimenta *et al.*, 2007; Bispo *et al.*, 2016) testaram o enraizamento de estacas de outras espécies do mesmo género. No caso de estacaria de *Lippia alba*, Biasi e Costa (2003) verificaram que os vários tipos de estacas usados (e.g. apicais e medianas, combinadas com ausência de folhas ou número variável de folhas) não apresentaram diferença quanto à capacidade de enraizar. Contudo o desenvolvimento radicular foi diretamente proporcional à área foliar da estaca, pelo que nas estacas apicais e sem folhas se observou menor volume de raízes e fraco crescimento. No seu estudo os melhores resultados obtidos corresponderam a estacas semilenhosas com duas folhas em substratos porosos e sem necessidade de irrigação por nebulização; e a estacas lenhosas de 20 cm de comprimento e sem folhas (Biasi e Costa, 2003). Bispo *et al.* (2016)

também ensaiaram diferentes modalidades de estacas e o efeito do AIB na propagação vegetativa de *Lippia insignis*, *L. lasiocalycina* e *L. thymoides*. Os seus resultados mostram que a aplicação de AIB não é necessária para promover o enraizamento de estacas destas espécies. No entanto, registaram alguma variação na capacidade de enraizamento de acordo com o tipo de estaca (apical ou mediana). Em *L. insignis* o enraizamento foi melhor no tipo apical, enquanto nas outras duas espécies o tipo de estaca usado foi indiferente para a formação de raízes e respectiva biomassa. Apesar destes resultados, Pimenta *et al.* (2007), verificaram que a propagação de espécies silvestres do género *Lippia* por estacaria é uma alternativa pouco eficiente para a produção e multiplicação em larga escala, considerando a baixa capacidade de enraizamento das estacas destas espécies, mesmo com a adição de diferentes auxinas.

Estudos realizados com outras espécies de famílias botânicas diferentes têm mostrado que o êxito no enraizamento pode depender do tipo de substrato utilizado (Wojtusik *et al.*, 1994; Ofori *et al.*, 1996; Tchinda *et al.*, 2013), do tipo de estacas (Haile *et al.*, 2011; Lima *et al.*, 2013; Tchinda *et al.*, 2013), da época do ano (Guo *et al.*, 2009; Haile *et al.*, 2011; Tchinda *et al.*, 2013) e do uso de reguladores de crescimento, designadamente pré-tratamentos com auxinas (Guo *et al.*, 2009; Cope e Rupp, 2013; Lima *et al.*, 2013). Os resultados entretanto obtidos variam em função da espécie, o que justifica que as condições de enraizamento devem ser estabelecidas caso a caso.

Foi objetivo deste trabalho contribuir para o esclarecimento das melhores condições de enraizamento de limonete (*A. citrodora*). Numa primeira experiência foram comparados meios de enraizamento (perlite e substrato orgânico comercial), condições de enraizamento (com e sem nebulização, com e sem aquecimento, com e sem hormona de enraizamento) e tipo de estacas (finas, médias e grossas). O material vegetal utilizado neste primeiro ensaio veio diretamente de um campo comercial de um produtor de limonete. Numa segunda experiência procurou observar-se em que altura do ano as condições de enraizamento são mais favoráveis, colocando estacaria a enraizar mensalmente durante todo o ano, o que envolveu o uso de estacas com dois nós, da mesma

dimensão, em diferente grau de lenhificação e com espessura variável de acordo com a região da vara (basal, mediana, apical) de onde foi retirada. Neste caso o material vegetal (varas) foi colhido mensalmente de pés-mães cultivados em estufa.

MATERIAL E MÉTODOS

As experiências de enraizamento decorreram em Bragança, numa estufa com cobertura em placa ondulada em poliéster reforçado com fibra de vidro. A estufa dispõe de uma bancada de enraizamento aquecida por resistências eléctricas, com proteção em poliamida, distribuídas ao longo da bancada. A temperatura é regulada por dois termostatos digitais e sensores em bacia de aço inox. Durante a experiência estiveram regulados a 22°C. A bancada dispõe de um sistema de rega por nebulização intermitente programável. O condicionamento ambiental da estufa é conseguido através de um sistema *cooling* (arrefecimento) e de um queimador de gás (aquecimento). A temperatura no interior da estufa é regulada com um termostato digital que aciona o mecanismo de arrefecimento quando a temperatura do ar interior atinge 27°C.

A primeira experiência cujo objetivo foi comparar substratos, condições de enraizamento e espessura das estacas foi estabelecida em 13 de fevereiro de 2014. Nesta experiência ensaiaram-se 10 modalidades:

- (i) Perlite e nebulização em tabuleiro com alvéolos, estacas finas, médias e grossas, aleatoriamente;
- (ii) Perlite e nebulização em bancada aquecida, estacas finas e grossas, aleatoriamente;
- (iii) Perlite, nebulização em bancada aquecida e hormona de enraizamento, estacas finas, médias e grossas, aleatoriamente;
- (iv) Substrato orgânico, nebulização e bancada aquecida, estacas finas, médias e grossas, aleatoriamente;
- (v) Substrato orgânico, nebulização em bancada aquecida e hormona de enraizamento, estacas finas, médias e grossas, aleatoriamente;
- (vi) Substrato orgânico, nebulização, bancada aquecida e estacas finas;
- (vii) Substrato orgânico, nebulização, bancada aquecida e estacas grossas;

- (viii) Substrato orgânico, estacas finas em tabuleiro com alvéolos;
- (ix) Substrato orgânico, estacas grossas em tabuleiro com alvéolos; e
- (x) Substrato orgânico e estacaria do produtor, estacas de espessura variável.

O material vegetal veio diretamente do campo de pés-mães de um produtor. As estacas foram colhidas de lançamentos do ano, aproveitando o ramo desde a base até aproximadamente 20 cm do ápice, eliminando a zona mais herbácea. Cada estaca incluiu sempre dois nós e quando tinha folhas, a superfície foliar foi reduzida para evitar perda excessiva de água por transpiração. Prepararam-se estacas com diferentes espessuras. As estacas mais grossas da base do ramo com espessura média de 0,43 mm de diâmetro e as estacas mais finas, feitas a partir da ponta da vara (depois de retirados os 20 cm apicais) com cerca de 0,22 mm de diâmetro. As estacas médias correspondem à região mediana da vara e apresentavam aproximadamente 0,33 mm de espessura. De cada tratamento foram preparadas três repetições de 40 estacas.

Adicionalmente foram incluídas estacas preparadas por um produtor e instaladas em substrato orgânico em tabuleiros alveolados. Neste tratamento usaram-se 950 estacas e a sua espessura não foi tida em conta, visto que o produtor faz um corte e usa as varas sobrantes para fazer as estacas, aproveitando todo o material disponível. De um modo geral, estas estacas da modalidade (x) eram visualmente mais grossas que as dos restantes tratamentos.

A hormona de enraizamento utilizada foi uma auxina sintética, ácido indol-3-butírico, numa concentração de 0,3%. As estacas foram desinfetadas numa solução cúprica [pó molhável com 50% (p/p) de cobre sob a forma de oxicloreto de cobre].

No segundo ensaio avaliou-se a capacidade de enraizamento do material vegetal ao longo do ano, com colocação das estacas a enraizar na primeira semana de cada mês. O material vegetal usado para as estacas foi retirado de pés-mãe cultivados e mantidos na própria estufa. Todas as estacas incluíam dois nós e tinham o mesmo comprimento, aproximadamente 12 cm. A superfície foliar foi

também reduzida. Utilizou-se um substrato orgânico comercial como meio de enraizamento e todas as plantas foram colocadas em tabuleiros alveolados em bancada aquecida com nebulização. Foram usadas três repetições de 40 estacas, num total de 120 estacas colocadas a enraizar em cada mês. A experiência iniciou-se em 2 de outubro de 2014 e repetiu-se na primeira semana de cada mês até setembro de 2015. A consistência das estacas variou ao longo do ano. De outubro a maio dominavam as estacas lenhosas. Em maio a experiência foi efetuada em duplicado, tendo sido usadas estacas lenhosas provenientes da lenha de inverno e estacas semilenhosas provenientes dos lançamentos do ano. A partir de junho a consistência das estacas passou a ser semilenhosa. Esta diversidade de material vegetal estava prevista no delineamento experimental inicial e tem a ver com o tipo de vegetação disponível para enraizamento em cada época do ano. Tal como na experiência anterior as estacas foram desinfetadas numa calda cúprica.

O resultado de enraizamento do primeiro ensaio foi avaliado ao fim de três meses e de acordo com os seguintes critérios: (i) ausência de parte aérea desenvolvida; (ii) presença de parte aérea pouco desenvolvida (i.e. pequenos lançamentos com menos de 3 cm de comprimento); (iii) parte aérea bem desenvolvida (lançamentos maiores de 3 cm; (iv) ausência de primórdios radiculares; (v) presença de primórdios radiculares; (vi) presença de raízes bem desenvolvidas.

Os ensaios de enraizamento ao longo dos doze meses do ano foram também avaliados ao fim de três meses de instalação e considerando os seguintes aspectos: (i) ausência de parte aérea desenvolvida; (ii) presença de parte aérea bem desenvolvida; (iii) ausência de primórdios radiculares; (iv) presença de raízes bem desenvolvidas.

Dado o elevado número de modalidades experimentais, a apreciação dos resultados efetuou-se através do cálculo das médias e do intervalo de confiança entre médias ($\alpha=0,05$) para os parâmetros analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perlite parece ter oferecido melhores condições gerais de enraizamento que o substrato orgânico (Figura 1). Com substrato orgânico apenas o uso de estacas grossas e a estacaria do produtor (também com predomínio de estacas grossas) originou resultado equivalente ao uso de perlite. Em estudos de enraizamento com Njangsa [*Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Heckel], Tchinda *et al.* (2013) registaram melhores resultados usando areia em comparação com um substrato de serrim e serrim misturado com areia. Talvez o substrato orgânico não tenha assegurado arejamento regular ao longo do tempo. Dentro de uma estufa as condições ambientais modificam-se muito rapidamente. Em dias de céu limpo a temperatura sobe rapidamente aumentando as perdas de água pelo substrato. Em dias de céu nublado ocorre o contrário, o excesso de humidade reduz o arejamento. Apesar do sistema de nebulização permitir ajustar as dotações e intervalos de tempo entre regas, não foi possível reagir a estas flutuações de curta duração das condições

ambientais ao longo do tempo, e isso pode ter dificultado o enraizamento no substrato orgânico. As estacas grossas, incluindo a estacaria preparada pelo produtor, originaram maiores percentagens de enraizamento, eventualmente por conterem mais reservas nos seus tecidos. Pimenta *et al.* (2007) registaram uma média de 0-11,1 raízes por estaca no caso de espécies silvestres de *Lippia*. Pelo contrário, Bispo *et al.* (2016), que também estudaram várias espécies do género *Lippia*, obtiveram percentagens de enraizamento relativamente elevadas, variando de 79,0% a 95,5% (em estacas apicais) e 69,5% a 91,5% (em estacas medianas). De acordo com estes autores, a melhor zona da vara para estacas varia com a espécie e com a condição fisiológica da planta (Bispo *et al.*, 2016).

Melhor enraizamento devido ao uso de estacaria mais grossa foi ainda observado em *Boswellia papyrifera* (Del) Hochst por Haile *et al.* (2011), em purgueira (*Jatropha curcas* L.) por Severino *et al.* (2011) e em chá-da-índia [*Camellia sinensis* (L.) Kuntze] por Lima *et al.* (2013).

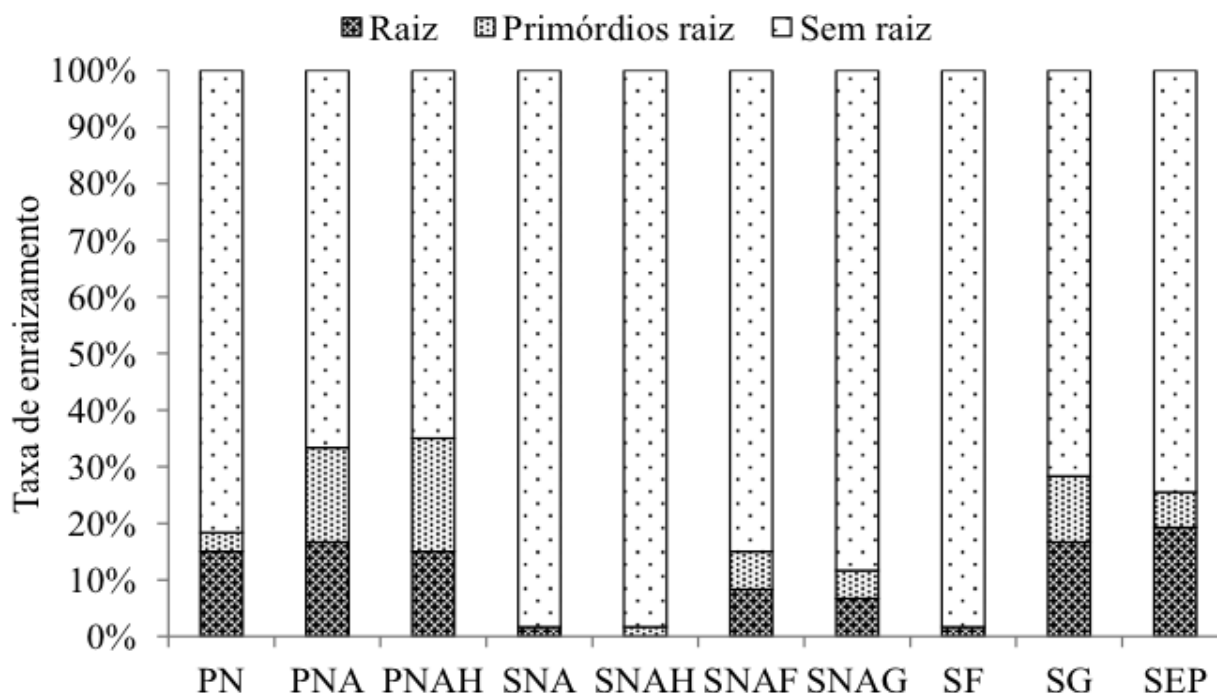


Figura 1 - Resultados do desenvolvimento da raiz em estacas lenhosas e semilenhosas de limonete. PN – Perlite e Nebulização; PNA – Perlite, Nebulização e bancada Aquecida; PNAH – Perlite, Nebulização, bancada Aquecida e Hormona de enraizamento; SNA – Substrato orgânico, Nebulização e bancada Aquecida; SNAF – Substrato orgânico, Nebulização, bancada Aquecida e estacas Finas; SNAG – Substrato orgânico, Nebulização, bancada Aquecida e estacas Grossas; SF – Substrato orgânico e estacas Finas; SG – Substrato orgânico e estacas Grossas; SEP – Substrato orgânico e Estacaria do Produtor.

Com o aumento da artificialização das condições de enraizamento, quer com bancada aquecida quer com o uso de hormona, não advieram ganhos relevantes na percentagem de enraizamento. Contudo, em estudos anteriores o uso de ácido indolbutírico mostrou ter um efeito favorável no enraizamento de *Paeonia suffruticosa* Andrews (Guo *et al.*, 2009), *Juniperus osteosperma* (Torr.) Little (Cope e Rupp, 2013), *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (Lima *et al.*, 2013) e *Ricinodendron heudelotii* (Tchinda *et al.*, 2013). Ofori *et al.* (1996) não registaram diferenças significativas pelo pré-tratamento das estacas com ácido indolbutírico em *Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg, tendo a percentagem de enraizamento decrescido com o aumento da dose. Deve notar-se que nos estudos anteriormente citados, não se utiliza a hormona em concentrações superiores a 0,2%. Na nossa experiência foi usada uma concentração de 0,3%, tendo esta decisão sido baseada na prática corrente que se faz naquela estufa para enraizamento comercial da oliveira. A aceitar esta possibilidade, talvez a concentração de hormona escolhida tenha sido excessivamente elevada para

esta espécie, o que deverá ser testado em trabalho posterior.

O desenvolvimento da parte aérea apresentou performances equivalentes ao desenvolvimento radicular, uma vez que estão intimamente relacionados. A Figura 2 apresenta, contudo, situações de desenvolvimento de primórdios da parte aérea mais favoráveis que o desenvolvimento radicular. Contudo, para efeitos práticos estacas com parte aérea em desenvolvimento mas sem sistema radicular não têm valor comercial por não assegurarem viabilidade na transplantação. Em algumas estacas que apresentam primórdios da parte aérea e que não têm parte radicular, aqueles estarão suportados nas reservas das estacas e nas condições de humidade conferidas pela nebulização.

A época do ano em que se conseguiram maiores percentagens de enraizamento foi em maio usando estacas lenhificadas, tendo-se atingido valores ligeiramente superiores a 70% (Figura 3). Durante o período outono/inverno as percentagens de

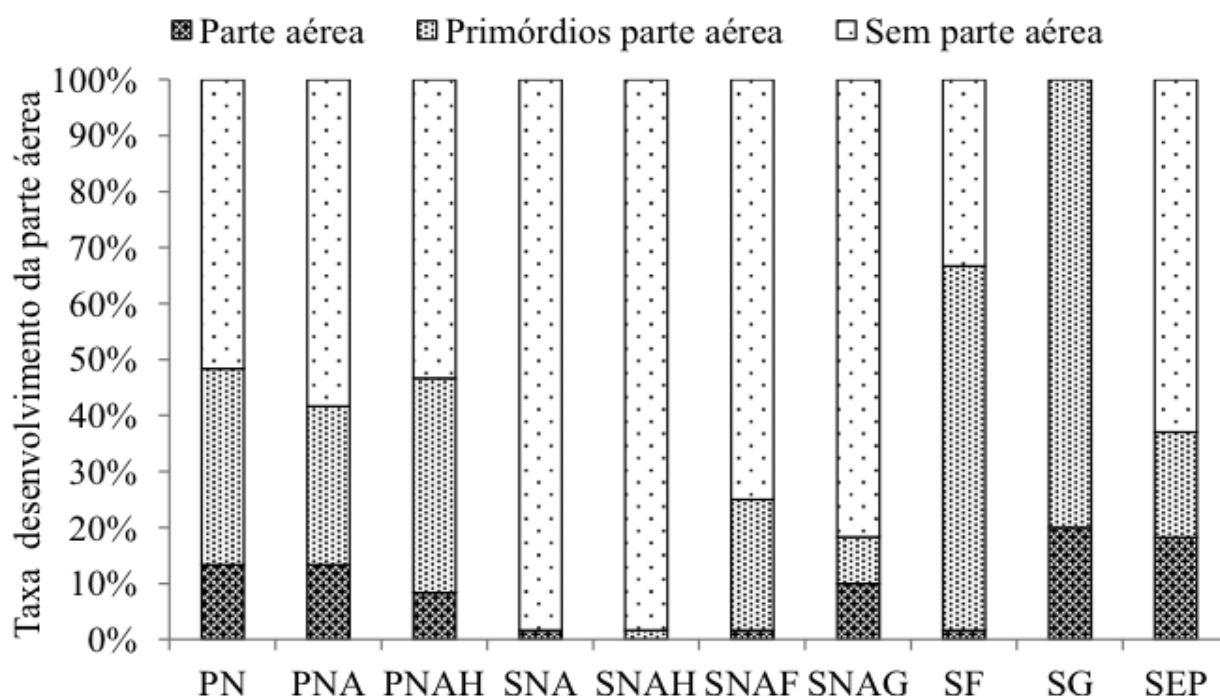


Figura 2 - Resultados do desenvolvimento da parte aérea em estacas lenhosas e semilenhosas de limonete. PN – Perlite e Nebulização; PNA – Perlite, Nebulização e bancada Aquecida; PNAH – Perlite, Nebulização, bancada Aquecida e Hormona de enraizamento; SNA – Substrato orgânico, Nebulização e bancada Aquecida; SNAF – Substrato orgânico, Nebulização, bancada Aquecida e estacas Finas; SNAG – Substrato orgânico, Nebulização, bancada Aquecida e estacas Grossas; SF – Substrato orgânico e estacas Finas; SG – Substrato orgânico e estacas Grossas; SEP – Substrato orgânico e Estacaria do Produtor.

enraizamento foram mais baixas e sempre inferiores a 50%. A partir de maio, e usando estacas herbáceas, as percentagens de enraizamento reduziram-se substancialmente. Em diversas espécies tem sido demonstrado que a época de colheita influencia a percentagem de enraizamento (Guo *et al.*, 2009; Haile *et al.*, 2011; Tchinda *et al.*, 2013), normalmente devido a diferente acumulação de reservas nos tecidos e/ou diferente atividade fisiológica das plantas. Em maio foram usadas estacas lenhosas e estacas herbáceas de plantas em franca atividade biológica o que terá favorecido o enraizamento. Nas datas seguintes, as percentagens de enraizamento foram particularmente baixas. O material vegetal usado nestas experiências foi recolhido de plantas cultivadas dentro da estufa. Como se referiu, é uma estufa com cobertura em placa ondulada em poliéster reforçado com fibra de vidro e que se encontra já bastante envelhecida. As plantas de limonete apresentaram-se muito estioladas durante todo o verão, indicação

das deficientes condições de luminosidade para o processo fotossintético. Deverá ter sido esta a razão pela qual as estacas originadas a partir de material herbáceo de plantas estioladas (com poucas reservas) originaram resultados de enraizamento tão baixos. Por exemplo, Paulus *et al.* (2014) obtiveram percentagem de enraizamento de 90% em estacas com 10 cm e 65% de enraizamento em estacas com 4 cm de comprimento.

CONCLUSÕES

Na experiência iniciada em fevereiro, as estacas colocadas em perlite originaram percentagens de enraizamento mais elevadas que as estacas colocadas em substrato orgânico, embora os valores tenham sido sempre inferiores a 20% de enraizamento. Usando substrato orgânico conseguiram-se melhores resultados conjugando ausência de nebulização e estacas grossas, por oposição

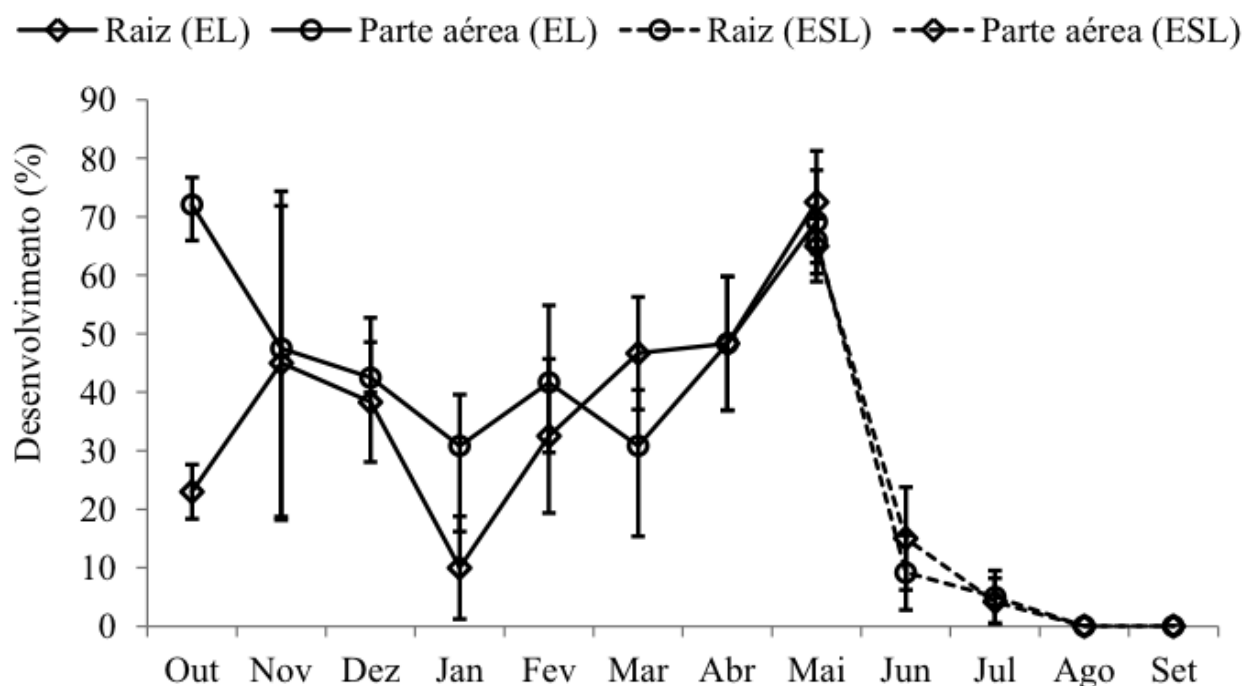


Figura 3 - Resultados do desenvolvimento da parte aérea em estacas lenhosas e semilenhosas de limonete. PN – Perlite e Nebulização; PNA – Perlite, Nebulização e bancada Aquecida; PNAH – Perlite, Nebulização, bancada Aquecida e Hormona de enraizamento; SNA – Substrato orgânico, Nebulização e bancada Aquecida; SNAF – Substrato orgânico, Nebulização, bancada Aquecida e estacas Finas; SNAG – Substrato orgânico, Nebulização, bancada Aquecida e estacas Grossas; SF – Subsa Resultados de enraizamento e desenvolvimento da parte aérea de estacas lenhosas (EL) e semilenhosas (ESL) de limonete colocadas a enraizar mensalmente ao longo do ano. Raiz – plantas mostraram sistema radicular desenvolvido; Parte aérea – plantas mostraram parte aérea desenvolvida. As barras de erro representam o intervalo de confiança da média ($\alpha = 0,05$). trato orgânico e estacas Finas; SG – Substrato orgânico e estacas Grossas; SEP – Substrato orgânico e Estacaria do Produtor.

ao recurso a nebulização e estacas mais finas. As melhores percentagens de enraizamento ocorreram em maio, atingindo-se valores ligeiramente acima de 70%. Nas condições destas experiências, as estacas semilenhosas do período estival originaram percentagens de enraizamento particularmente baixas.

As maiores limitações do estudo terão sido a impossibilidade de ajustar adequadamente o sistema de nebulização às condições meteorológicas prevalentes e o facto de se ter usado material vegetal proveniente de plantas com sintomas evidentes de estiolamento, por serem cultivadas dentro de uma estufa cuja cobertura restringe fortemente a radiação solar incidente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuhamdah, S.; Abuhamdah, R.; Howes M.-L.R.; Al-Olimat, S.; Ennaceur, A. & Chazot, P.L. (2015) – Pharmacological and neuroprotective profile of an essential oil derived from leaves of *Aloysia citrodora* Palau. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, vol. 67, n. 9, p. 1306-1315. <http://dx.doi.org/10.1111/jphp.12424>
- Biasi, L.A. & Costa, G. (2003) – Propagação vegetativa de *Lippia alba*. *Ciência Rural*, vol. 33, n. 3, p. 455-459. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000300010>
- Bispo, L.P.; Oliveira, L.M.; Nascimento, M.N. & Ledo, C.A.S. (2016) – Effect of indolebutyric acid and cutting type on vegetative propagation of three *Lippia* species. *Ciência Rural*, vol. 46, n. 8, p. 1364-1367. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20151029>
- Cope, K.R. & Rupp, L.A. (2013) – Vegetative propagation of *Juniperus osteosperma* (Utah Juniper) by cuttings. *Native Plants Journal*, vol. 14, n. 2, p. 76-84. <http://dx.doi.org/10.3368/npj.14.2.76>
- Gil, A.; Van Baren, C.M.; Di Leo Lira, P.M. & Bandoni, A.L. (2007) – Identification of the Genotype from the Content and Composition of the Essential Oil of Lemon Verbena (*Aloysia citrodora* Palau). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 55, n. 21, p. 8664-8669. <http://dx.doi.org/10.1021/jf0708387>
- GPP (2013) – *As plantas aromáticas medicinais e condimentares*. Gabinete de Planeamento e Políticas, Ministério da Agricultura e do Mar, Lisboa, Portugal.
- Guo X.; Fu X.; Zang D. & Ma Y. (2009) – Effect of auxin treatments, cuttings' collection date and initial characteristics on *Paeonia* 'Yang Fei Chu Yu' cutting propagation. *Scientia Horticulturae*, vol. 119, n. 2, p. 177-181. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.07.022>
- Haile, G.; Gebrehiwot, K.; Lemenih, M. & Bongers, F. (2011) – Time of collection and cutting sizes affect vegetative propagation of *Boswellia papyrifera* (Del.) Hochst through leafless branch cuttings. *Journal of Arid Environments*, vol. 75, n. 9, p. 873-877. <http://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.04.007>
- Lima, J.D.; Bolfarini, A.C.B.; Modenese-Gorila da Silva, S.H. & Moraes, W.S. (2013) – Propagação de *Camellia sinensis*: efeito do genótipo, estaca, substrato, recipiente e ácido indolbutírico. *Horticultura Brasileira*, vol. 31, n. 1, p. 74-79. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000100012>
- Ofori, D.A.; Newton, A.C.; Leakey, R.R.B. & Grace, J. (1996) – Vegetative propagation of *Milicia excelsa* by leafy stem cuttings: effects of auxin concentration, leaf area and rooting medium. *Forest Ecology and Management*, vol. 84, n. 1-3, p. 39-48. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(96\)03737-1](https://doi.org/10.1016/0378-1127(96)03737-1)
- Parodi, T.V.; Vargas, A.P.C.; Krewer, C.; Flores, É.M.M.; Baldissotto, B.; Heinzmann, B.M.; Oliveira, J.V.; Popiolski, A.S. & Minozzo, M. (2013) – Chemical Composition and Antibacterial Activity of *Aloysia triphylla* (L'Hérit) Britton Extracts Obtained by Pressurized CO₂ Extraction. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol. 56, n. 2, p. 283-292. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132013000200014>
- Pascual, M.E.; Slowing, K.; Carretero, E.; Sanchez Mata, D. & Villar, A. (2001) – *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 76, n. 3, p. 201-214. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8741\(01\)00234-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00234-3)
- Paulus, D.; Valmorbida, R.; Toffoli, E. & Paulus, E. (2014) – Propagação vegetativa de *Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton em função da concentração de AIB e do comprimento das estacas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, vol. 16, n. 1, p. 25-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722014000100004>

- Pimenta, M.R.; Fernandes, L.S.; Pereira, U.J.; Garcia, L.S.; Leal, S.R.; Leitão, S.G.; Salimena, F.R.G.; Viccini, L.F. & Peixoto, P.H.P. (2007) – Floração, germinação e estaquia em espécies de *Lippia* L. (Verbenaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, vol. 30, n. 2, p. 211-220. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042007000200006>
- Severino, L.S.; Lima, R.L.S.; Lucena, A.M.A.; Freire, M.A.O.; Sampaio, L.R.; Veras, R.P.; Medeiros, K.A.A.L.; Sofiatti, V. & Arriel, N.H.C. (2011) – Propagation by stem cuttings and root system structure of *Jatropha curcas*. *Biomass and Bioenergy*, vol. 35, n. 7, p. 3160-3166. <http://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.04.031>
- Tchinda, N.D.; Messi, H.J.C.M.; Fotso; Nzweundji, G.; Tsabang, N.; Dongmo, B.; Oumar, D.; Tarkang, P.A.; Caver, A. & Ndoumou, D.O. (2013) – Improving propagation methods of *Ricinodendron heudelotti* Baill. from cuttings. *South African Journal of Botany*, vol. 88, p. 3-9. <http://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.04.015>
- Wojtusik, T.; Boyd, M.T. & Felker, P. (1994) – Effect of different media on vegetative propagation of *Prosopis juliflora* cuttings under solar-powered mist. *Forest Ecology and Management*, vol. 67, n. 1-3, p. 267-271. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(94\)90021-3](https://doi.org/10.1016/0378-1127(94)90021-3)