

Substratos sem turfa para a produção de plantas ornamentais envasadas em modo de produção biológico

S. Beozzi¹, E. Vasconcelos¹, F. Cabral¹, R. Silvestre², H. Pereira³ e H. Ribeiro¹

¹ ULisboa, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal, henriqueribe@isa.ulisboa.pt

² Teciplante, Viveiros de Plantas Lda., EN 8, km 122,3, Aljubarrota, Portugal

³ Tomaterra, Estrada de Santarém, Rio Maior, Portugal

Resumo

A turfa é, ainda, o material mais utilizado na formulação de substratos para a produção de plantas envasadas na Europa. A exploração das turfeiras, porém, comporta uma série de problemas a nível ambiental, destacando-se a destruição de *habitats* e as emissões de dióxido de carbono. Assim, o presente trabalho teve como objetivo a formulação de substratos sem turfa, para a produção de plantas ornamentais envasadas, cultivadas em modo de produção biológico (MPB).

Os substratos sem turfa foram formulados com fibra de coco (F) e composto de resíduos florestais (C) nas seguintes proporções fibra:composto em volume: “1F:0C”; “1/3F:2/3C”; “2/3F:1/3C” e “0F:1C”. Todos os substratos sem turfa foram fertilizados com um adubo orgânico certificado para MPB. Como testemunha utilizou-se um substrato comercial certificado para MPB (Tref Bio 1, Tref Trade BV), constituído por turfa negra de *Sphagnum*, fibra de coco e um fertilizante orgânico. Os 5 substratos foram utilizados num ensaio de vegetação, em vasos de 380 mL, nos quais se plantaram estacas enraizadas de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e alfazema (*Lavandula hybrida* Reverchon ex Briq.). As plantas foram cultivadas durante 100 dias.

O substrato formulado apenas com composto e fertilizante orgânico (“0F:1C”) apresentou uma condutividade elétrica de 0,73 mS cm⁻¹ (extrato aquoso 1:5, v v⁻¹), valor ligeiramente superior ao recomendado, tendo sido, também, o que apresentou uma maior disponibilidade de nutrientes. A adição de composto à fibra de coco teve um efeito positivo na disponibilidade de nutrientes e originou um aumento significativo do crescimento do alecrim. As plantas cultivadas nos substratos constituídos por misturas da fibra de coco e composto (“2/3F:1/3C” e “1/3F:2/3C”) originaram uma produção de biomassa significativamente superior à observada nas plantas cultivadas no substrato comercial utilizado como testemunha. Por outro lado, o custo dos substratos sem turfa formulados (cerca de 0,05 euros/L) é bastante inferior ao custo do substrato comercial (0,10 euros/L).

As misturas de fibra de coco com composto de resíduos florestais utilizadas neste ensaio mostraram ser uma alternativa eficiente para a produção de alfazema e alecrim em MPB, com um custo inferior e um desempenho superior ao do substrato comercial certificado.

Palavras chave: alecrim, alfazema, substratos, modo de produção biológico.

INTRODUÇÃO

Tal como acontece na agricultura convencional, a agricultura em modo de produção biológico (MPB) socorre-se, enumeras vezes, de substratos orgânicos, nomeadamente na atividade viveirista, sendo a turfa, ainda, o material mais utilizado na formulação desses substratos.

No entanto, apesar do seu uso ser permitido em MPB, a exploração das turfeiras comporta uma série de problemas a nível ambiental, destacando-se a destruição de *habitats* e as emissões de dióxido de carbono (Ribeiro et al., 2013). Por este motivo, as crescentes pressões ambientalistas contra a extração de turfa (Carlile e Coules, 2013), conjugadas com a necessidade de reciclar resíduos, tem levado a um crescente interesse sobre a viabilidade da substituição da turfa por resíduos orgânicos e subprodutos. Este interesse é acrescido no caso do MPB, uma vez que os substratos certificados para este modo de produção têm um custo significativamente superior ao custo dos substratos para uso convencional (Beozzi, 2013).

Têm sido identificadas várias alternativas à turfa na formulação de substratos, de que são exemplo a fibra de coco e os compostos obtidos a partir de diferentes resíduos orgânicos (Noguera et al., 2003; Kuepper, 2004; Sánchez-Monedero et al., 2004; Ribeiro et al., 2013). No entanto, podem existir limitações à utilização destes materiais na formulação de substratos devido à presença de sais solúveis, à existência de características físicas não adequadas, à elevada variabilidade da sua composição e à presença de compostos fitotóxicos (Ma e Nichols, 2004; Raviv, 2005; Ribeiro et al., 2007).

Assim, com o presente trabalho, pretende-se fazer uma avaliação da adequabilidade de substratos sem turfa, formulados a partir de fibra de coco e composto de resíduos florestais, para a produção de plantas ornamentais envasadas em modo de produção biológico (MPB).

MATERIAL E MÉTODOS

Os substratos utilizados foram formulados a partir de misturas de fibra de coco (F) lavada (Sivanthi Joe, Tuticurin, Tamil Nadu, India) e composto (C) de resíduos florestais, casca de pinheiro e estrume de cavalo (Leal & Soares, Mira, Portugal), nas seguintes proporções “fibra (F):composto (C)” em volume: “1F:0C”; “1/3F:2/3C”; “2/3F:1/3C” e “0F:1C” (Tabela 1). Todos os substratos sem turfa foram fertilizados com 4 g L⁻¹ de um adubo orgânico certificado: DCM Bio Eco-mix 4, 7-7-10. Como modalidade controlo utilizou-se um substrato comercial certificado TREF Bio 1 (Tref Trade BV, Jiffy Products International BV, Moerdijk, Holanda), constituído por turfa negra de *sphagnum*, fibra de coco, composto e fertilizante orgânico de origem vegetal desenvolvido pela empresa (Tref Eco 11 PL), com um custo de 0,109 € L⁻¹.

Tabela 1. Composição dos substratos formulados

Substrato	Fibra de coco (%)	Composto (%)	Fertilizante (g L ⁻¹)	Custo (€ L ⁻¹)
1F:0C	100	0	4	0,0466
2/3F:1/3C	66,6	33,3	4	0,0451
1/3F:2/3C	33,3	66,6	4	0,0436
0F:1C	0	100	4	0,0420

A caracterização física dos substratos, nomeadamente, os parâmetros densidade aparente (Dap), porosidade total (PT), água facilmente disponível (AFD), água de reserva (AR), água disponível (AD) e porosidade livre (PL), foram determinados de acordo com a metodologia proposta por Verdonck e Gabriels (1992). As propriedades químicas dos substratos (pH, condutividade elétrica e teor de elementos extraíveis)

foram determinadas no extrato aquoso 1:5 (substrato/água) de acordo com as Normas Europeias EN 13037 (CEN, 1999a), EN 13038 (CEN, 1999b) e EN 13652 (CEN, 2001).

Os 5 substratos foram avaliados num ensaio de vegetação, em vasos de 380 mL, nos quais se plantaram estacas enraizadas de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e alfazema (*Lavandula hybrida* Reverchon ex Briq.). O ensaio foi delineado segundo um esquema fatorial completamente casualizado, com 5 substratos, 2 espécies e 6 repetições, num total de 60 unidades experimentais. As plantas foram cultivadas numa estufa de polietileno não aquecida localizada em Aljubarrota, Portugal, durante 100 dias (entre março e junho). No final do ensaio procedeu-se à medição da altura da planta, do diâmetro do tufo, do peso fresco e do peso seco (48 horas a 65° C) da parte aérea das plantas. As raízes foram avaliadas visualmente usando uma escala de 1 a 5, em que os valores números mais altos correspondem a um maior crescimento radicular.

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, a um teste de comparação das médias (teste da diferença mínima significativa).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades químicas dos substratos

Os valores de pH de todos os substratos testados neste trabalho (Tabela 2) encontram-se dentro dos valores considerados adequados para substratos hortícolas (Ansorena-Miner, 1994). Relativamente à condutividade elétrica (CE) verificou-se que o substrato constituído apenas por composto (0F:1C) tem um valor de CE (0,73 mS cm⁻¹) superior à gama de valores considerada adequada. Observou-se ainda que o aumento da proporção de composto na mistura levou a aumentos dos valores de CE dos substratos que, no entanto, se mantiveram dentro da gama adequada (1F:0C; 2/3F:2/3C e 1/3F:1/3C). Os resultados obtidos estão em concordância com os obtidos por outros autores (Sánchez-Monedero et al., 2004; Ribeiro et al., 2013) que apontam a presença de sais solúveis como um dos principais factores limitantes à utilização de diferentes tipos de compostos como o único componente de substratos.

Tabela 2. pH, condutividade elétrica (CE) e azoto mineral, fósforo e potássio extraíveis com água (1:5, v/v)

Substrato	pH	CE (mS cm ⁻¹)	N mineral (mg L ⁻¹)	P (mg L ⁻¹)	K (mg L ⁻¹)
1F:0C	6,24 <i>a</i>	0,460 <i>d</i>	7,48 <i>c</i>	13,26 <i>e</i>	230,58 <i>d</i>
2/3F:1/3C	6,09 <i>b</i>	0,573 <i>c</i>	11,84 <i>bc</i>	23,18 <i>d</i>	413,75 <i>c</i>
1/3F:2/3C	6,04 <i>c</i>	0,612 <i>b</i>	16,04 <i>ab</i>	34,71 <i>b</i>	521,08 <i>b</i>
0F:1C	6,04 <i>c</i>	0,734 <i>a</i>	22,33 <i>a</i>	45,44 <i>a</i>	633,92 <i>a</i>
Controlo	6,02 <i>c</i>	0,317 <i>e</i>	20,35 <i>a</i>	29,64 <i>c</i>	225,33 <i>e</i>
Valores de referência*	5,3-6,5	0,35 – 0,65	100 - 250	29 - 100	101 - 650

*adaptado de Ansorena-Miner (1994), Warncke e Krauskopf (1983) e Pardosi et al., 2011)

A fibra estreme (1F:0C) apresentou, de forma geral, uma menor disponibilidade de nutrientes (Tabela 2). A adição de composto à fibra originou um aumento significativo da disponibilidade de nutrientes vegetais, o que indica que entre os sais solúveis veiculados pelo composto se encontram elementos essenciais às plantas. Ribeiro et al. (2009) verificaram que a mistura de um substrato à base de turfa com um

co-composto de lamas de ETAR e serradura permitiu a redução de 50% da quantidade de fertilizantes utilizada na produção de *seedlings* de pinheiro.

Propriedades físicas dos substratos

No Tabela 3 apresentam-se as principais propriedades físicas dos substratos, sendo de destacar a baixa densidade aparente (D_{ap}) da fibra de coco, em concordância com os resultados apresentados por outros autores (Noguera et al., 2003). A mistura de composto com a fibra de coco aumentou a D_{ap} e reduziu a porosidade total (PT) dos substratos (Tabela 3), à semelhança do observado por outros autores quando misturaram composto com turfa (Ribeiro et al., 2009), casca de pinheiro (Guerrero et al. 2002) e fibra de coco (Hernández-Apaolaza et al. 2005). No entanto, todos os valores obtidos encontram-se na gama considerada adequada (PT > 85% e D_{ap} < 400 g L⁻¹). Relativamente à retenção de água, o substrato constituído apenas por composto é o que apresenta um menor teor de água facilmente disponível (AFD) e de água de reserva (AR), valores abaixo da gama recomendada (Tabela 3). A mistura de fibra de coco com o composto (2/3F:2/3C e 1/3F:1/3C) teve um efeito positivo na retenção de água, com aumentos significativos da AFD e AR, para valores dentro da gama adequada.

Tabela 3. Densidade aparente (D_{ap}), porosidade total (PT), porosidade livre a pF1 (PL), água facilmente disponível (AFD), água de reserva (AR) e água disponível (AD) dos substratos (% , v/v)

Substrato	D _{ap} (g dm ⁻³)	PT (%)	PL (%)	AFD (%)	AR (%)	AD (%)
1F:0C	91,7 <i>d</i>	94,5 <i>a</i>	27,1 <i>a</i>	26,0 <i>ab</i>	6,0 <i>b</i>	31,9 <i>a</i>
2/3F:1/3C	142,2 <i>c</i>	91,4 <i>b</i>	24,0 <i>a</i>	25,4 <i>ab</i>	5,0 <i>c</i>	30,4 <i>a</i>
1/3F:2/3C	197,4 <i>b</i>	86,1 <i>d</i>	15,1 <i>b</i>	28,0 <i>a</i>	6,4 <i>a</i>	34,4 <i>a</i>
0F:1C	233,2 <i>a</i>	88,1 <i>c</i>	27,0 <i>a</i>	19,9 <i>b</i>	2,6 <i>d</i>	22,5 <i>b</i>
Controlo	203,1 <i>b</i>	88,5 <i>c</i>	9,0 <i>b</i>	28,0 <i>a</i>	4,8 <i>c</i>	32,8 <i>a</i>
Valores de referência*	< 400	>85%	10-20	20-30	4-10	24-40

*adaptado de Ansorena-Miner (1994) e Noguera et al. (2003)

Crescimento das plantas

A adição de composto à fibra de coco originou um aumento significativo na produção de biomassa (peso seco e peso fresco) do alecrim (Tabela 4). De facto, os substratos constituídos por misturas de fibra com composto (2/3F:1/3C e 1/3F:2/3C) originaram, de um modo geral, as plantas com maior crescimento. Efetivamente, a disponibilização de nutrientes por parte do composto (Tabela 2) e as características físicas adequadas dos substratos constituídos por misturas de fibra e composto (Tabela 3) justificam o melhor desempenho destes dois substratos. No entanto, no substrato constituído por composto estreme (0F:1C), há uma tendência de diminuição da produção de biomassa (peso fresco e peso seco da parte aérea), mais evidente na alfazema (Tabela 5). Em algumas espécies, o aumento da proporção de composto no substrato tem originado respostas do tipo “quadrático”: o menor crescimento nas modalidades sem composto é atribuído à menor disponibilidade de nutrientes, enquanto nas proporções mais elevadas de composto, o decréscimo de crescimento encontra-se associados às propriedades físicas não adequadas e/ou à salinidade (Perez-Murcia et al., 2006; Maher et al., 2007).

É ainda de salientar o facto de as plantas cultivadas no substrato comercial (controlo) apresentaram um menor crescimento do que as plantas cultivadas nos substratos contendo misturas de fibra de coco com composto.

Tabela 4. Valores médios dos parâmetros de crescimento do alecrim,

Substrato	Altura (cm)	Diâmetro do tufo (cm)	Peso fresco (g/planta)	Peso seco (g/planta)	Avaliação visual das raízes
1F:0C	17,77 <i>a</i>	14,07 <i>ab</i>	12,60 <i>bc</i>	3,91 <i>b</i>	3,50 <i>a</i>
2/3F:1/3C	20,82 <i>a</i>	16,78 <i>a</i>	16,71 <i>a</i>	5,26 <i>a</i>	3,50 <i>a</i>
1/3F:2/3C	20,42 <i>a</i>	16,95 <i>a</i>	16,32 <i>a</i>	5,21 <i>a</i>	2,67 <i>ab</i>
0F:1C	19,17 <i>a</i>	16,00 <i>ab</i>	14,30 <i>ab</i>	4,00 <i>ab</i>	1,67 <i>b</i>
Controlo	14,48 <i>b</i>	12,73 <i>b</i>	10,46 <i>c</i>	3,18 <i>b</i>	3,33 <i>a</i>

Tabela 5. Valores médios dos parâmetros de crescimento da alfazema,

Substrato	Altura (cm)	Diâmetro do tufo (cm)	Peso fresco (g/planta)	Peso seco (g/planta)	Avaliação visual das raízes
1F:0C	15,25 <i>a</i>	16,92 <i>a</i>	20,08 <i>a</i>	6,21 <i>a</i>	3,17 <i>a</i>
2/3F:1/3C	15,00 <i>a</i>	15,92 <i>a</i>	18,33 <i>a</i>	5,40 <i>a</i>	3,00 <i>a</i>
1/3F:2/3C	15,30 <i>a</i>	16,00 <i>a</i>	20,29 <i>a</i>	5,69 <i>a</i>	2,60 <i>a</i>
0F:1C	14,25 <i>a</i>	15,50 <i>a</i>	13,68 <i>b</i>	3,38 <i>b</i>	2,50 <i>a</i>
Controlo	14,67 <i>a</i>	14,33 <i>a</i>	12,90 <i>b</i>	3,62 <i>b</i>	2,67 <i>a</i>

CONCLUSÕES

As misturas de fibra de coco com composto de resíduos florestais utilizadas neste ensaio mostraram ser uma alternativa eficiente para a produção de alfazema e alecrim em MPB, com um custo inferior e um desempenho superior ao do substrato comercial certificado.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto “Bioplanta”, financiado pelo ProDeR, Medida 4,1 “Cooperação para a Inovação” (pedido de apoio 23807, parceria 366) uma iniciativa do Governo de Portugal com o apoio da União Europeia (FEADER).

Referências

- Ansorena-Miner, J. (1994). Substratos, propiedades y caracterizacion. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Beozzi, S. (2013). Valorização de resíduos orgânicos na formulação de substratos alternativos à turfa para a produção de plantas envasadas. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. 73pp.
- Carlile, B., Coules, A. (2013). Towards sustainability in growing media. *Acta Hort.* 1013: 314-349.
- CEN (1999a). Soil improvers and growing media, determination of pH. Brussels, European Committee for Standardization, 9 pp. (EN 13037:1999).
- CEN (1999b). Soil improvers and growing media, determination of electrical conductivity. Brussels, European Committee for Standardization, 9 pp. (EN 13038:1999).

- CEN (2001). Soil improvers and growing media, extraction of water soluble nutrients and elements. Brussels, European Committee for Standardization, 15 pp. (EN 13652:2001).
- Guerrero, F., Gascó, J., Hernández-Apaolaza, L. (2002). Use of pine bark and sewage sludge compost as components of substrates for *Pinus pinea* and *Cupressus arizonica* production. *J. Plant Nutr.* 25: 129–141.
- Hernández-Apaolaza, L., Gascó, A.M., Gaswco, J.N., Guerrero, F. (2005). Reuse of waste materials as growing media for ornamental plants. *Bioresour. Technol.* 96: 125–131.
- Kuepper, G. (2004). Potting mixes for certified organic production. National Sustainable Agriculture Information Service, ATTRA, National Centre for Appropriate Technology, Fayetteville, Arkansas, U.S.A. 20 pp.
- Ma, Y.B., Nichols, D.G. (2004). Phytotoxicity and detoxification of fresh coir dust and coconut shell. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 35: 1-2, 205-218
- Maher, M., Prasad, M., Raviv, M. (2007). Organic soilless media component. In *Soilless culture: theory and practice*. M. Raviv, J. H. Lieth (eds.) pp. 459-504
- Noguera, P., Abad, M., Puchades, R., R. Maquieira, A., Noguera, V. (2003). Influence of particle size on physical and chemical properties of coconut coir dust as container medium. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 34: 593-605.
- Pardosi, A., Carmassi, G., Diara C., Incrocci. L., Maggini R., Massa, D. (2011). Fertigation and substrate management in closed soilless culture. *Euphoros*, Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, University of Pisa, Italy. 64 pp.
- Perez-Murcia, M.D., Moral, R., Moreno-Caselles, J., Perez-Espinosa, A., Paredes, C. (2006). Use of composted sewage sludge in growth media brocolli. *Bioresour. Technol.* 97: 123–130.
- Raviv, M. (2005). Production of high-quality composts for horticultural purposes: a mini-review. *HorTechnology*, 15:52–57.
- Ribeiro H.M., Romero, A.M., Pereira, H., Borges, P., Cabral, F., Vasconcelos, E. (2007). Evaluation of a compost obtained from forestry wastes and solid phase of pig slurry as a substrate for seedlings production. *Bioresour. Technol.* 98: 3294-3297.
- Ribeiro, H., Freire, C., Cabral, F., Vasconcelos, E., Brito, L. (2013) Production of lettuce seedlings in coconut coir amended with compost and vermicompost. *Acta Hort.* 1013: 417-422.
- Ribeiro, H.M., Ribeiro, D., Vasconcelos, E., Cabral, F. (2009). Fertilization of *Pinus pinea* L. seedlings with a sewage sludge based compost. *Waste Res. & Management* 27:112-118.
- Sánchez-Monedero, M.A., Roig, A., Cegarra, J., Bernal, M.P., Noguera, P., Abad, M., Antón A. (2004). Composts as media constituents for vegetable transplant production. *Compost Science and Utilization* 12, 161-168.
- Verdonck, O., Gabriëls, R. (1992). Reference method for the determination of physical and chemical properties of plant substrates. *Acta Hort.* 302: 169–179.
- Warncke, D. D. e D. M. Krauskopf 1983. *Greenhouse Growth Media: testing and nutrition guidelines*. Michigan State University, Extension Bulletin E-1736.