

NOTA CIENTÍFICA

CULTIVO DE FLOR-DE-MEL EM SUBSTRATO DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

ALISSUM GROWTH ON SUGAR CANE BAGASSE SUBSTRATE

Mônica SPIER¹
Diego Silva da SILVA²
Gilmar SCHÄFER³
Paulo Vitor Dutra de SOUZA⁴

RESUMO

Uma das etapas da caracterização de um material para uso como substrato para plantas é seu teste no cultivo vegetal. Este trabalho teve como objetivo testar o bagaço de cana-de-açúcar como substrato para o cultivo de flor-de-mel (*Lobularia maritima*). Para tanto foram utilizadas amostras de bagaço de cana com 6, 12 ou 24 meses de deposição ao ar livre e tamanhos de partícula entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm, em comparação com um substrato comercial à base de casca de pinus. O delineamento experimental, para os sete tratamentos, consistiu em três blocos casualizados com cinco vasos por parcela e uma planta por vaso. Utilizaram-se vasos plásticos de 10 cm de altura para o cultivo das plantas em casa de vegetação pelo período de 75 dias. Foram avaliados número de folhas, área foliar total, e massa seca da parte aérea e de raízes, de modo a caracterizar o crescimento das plantas. Avaliou-se, também o florescimento das plantas ao final do experimento. Os resultados revelaram que o bagaço de cana-de-açúcar é adequado ao cultivo de flor-de-mel e que os materiais com 12 e 24 meses de deposição e tamanho de partícula menor que 4,75 mm originaram plantas com maior número de folhas e área foliar por planta.

Palavras-chave: *Lobularia maritima*; resíduos da agroindústria; reciclagem; compostagem.

ABSTRACT

One of the stages on the characterization of materials used as plant substrate is the cultivation test. This work had the objective of testing sugar cane bagasse as a growing medium for growing alissum (*Lobularia maritima*). Sugar cane bagasse samples with 6, 12 or 24 months of deposition and particle size between 9,6 and 4,75 mm and smaller than 4,75 mm were tested in comparison to a commercial substrate (pinus bark). The experimental design was in three randomized blocks consisting of seven treatments, being each part composed by five pots with one plant each. Ten centimeter high pots were used for growing plants in a greenhouse for 75 days. Leaf number, total leaf area and shoot and roots dry weight were measured to characterize plant growth. Flowering was also evaluated at the end of the experiment. Results indicated that sugar cane bagasse may be used as growing medium and that substrate samples which are 12 or 24 months old and had a particle size smaller than 4,75 mm originated plants with bigger leaf number and total leaf area than the other materials.

Key-words: *Lobularia maritima*; agroindustry residues; recycling; compost.

¹ Engenheiro Agrônomo, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Bolsista CNPq. Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre – RS, Brasil. CEP 91540-000. E-mail: monicaspier@hotmail.com. Autor para correspondência.

² Aluno de Graduação do curso de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre – RS, > Brasil. E-mail: diegosylva@yahoo.com.br.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre – RS, Brasil. E-mail: schaefer@ufrgs.br.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Associado do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Bolsista CNPq. Porto Alegre – RS, Brasil. E-mail: pvd Souza@ufrgs.br.

INTRODUÇÃO

As duas últimas décadas têm se caracterizado por grandes avanços técnicos nos diferentes setores da horticultura, estimulados pelas exigências cada vez maiores em termos de qualidade e uniformidade na produção de mudas. Nesse contexto o substrato para plantas se tornou um insumo fundamental e várias instituições de pesquisa passaram a se dedicar na busca de materiais que aliem qualidade, disponibilidade e baixo custo, além da preservação do meio ambiente. Vários materiais orgânicos como as turfas, resíduos de madeira, casca de pinus e de arroz, e materiais inorgânicos como areia, perlita, lã de rocha e a espuma fenólica já são utilizados como substrato, isoladamente ou em composição, para a produção comercial de mudas (Carijo et al., 2002).

Pode-se destacar como requisitos fundamentais para o bom substrato a uniformidade do material, características químicas e físicas adequadas ao tipo de cultura e ao recipiente utilizado, e ausência de propágulos de doenças e de plantas daninhas (Kämpf, 2005). Aliam-se a estes fatores a disponibilidade do material, o baixo custo e uma obtenção que não cause impactos negativos ao meio-ambiente.

A utilização de resíduos da agroindústria disponíveis regionalmente como componente para substratos pode propiciar a redução de custos, assim como auxiliar na minimização da poluição decorrente do acúmulo desses materiais no meio ambiente (Fermino, 2003; Abad et al., 2001; Schmitz et al., 2002). Dentre os materiais que se acredita apresentarem potencial para uso como substrato para plantas encontra-se o resíduo da moagem da cana-de-açúcar. Morgado et al. (2000) realizaram um experimento testando diferentes proporções deste material em misturas com torta de filtro de usina e casca de coco na composição do substrato em sistema de blocos prensados, no cultivo de *Saccharum* spp.

Em trabalho realizado com seis espécies de plantas ornamentais cultivadas em vaso, Trochoulias et al. (1990) verificaram que o bagaço de cana compostado permitiu um crescimento comparável com aquele obtido com a turfa de *Sphagnum* ou a casca de pinus. Outro experimento, testando misturas de turfa e bagaço de cana-de-açúcar como substrato para a produção de mudas de tomateiro e maracujá-amarelo, também demonstrou resultados favoráveis para as duas espécies na mistura que continha 50% em volume de cada um dos materiais (Biasi et al., 1995).

A produção brasileira de cana-de-açúcar situa-se por volta de 400 milhões de toneladas, sendo que destas, mais de um milhão de toneladas são produzidas no Rio Grande do Sul. Estima-se que a massa de bagaço produzida esteja por volta de 27% da massa total (FIESP, 2006), o que

equivalaria a quase 270 mil toneladas de bagaço de cana produzidas neste Estado. A destinação desse material para formulação de substratos poderia, ao mesmo tempo, tornar-se uma fonte alternativa de renda para os fabricantes de açúcar ou aguardente e preencher parte da lacuna existente no mercado de substratos para plantas. Para que possa ser utilizado, entretanto, necessita ser feita sua adequada caracterização do ponto de vista químico e físico, bem como o seu teste no cultivo vegetal.

Flor-de-mel (*Lobularia maritima*) é uma planta de porte baixo e crescimento rápido, comumente utilizada como forração anual em jardins (Lorenzi & Souza, 2008). Essas características a tornam interessante para utilização em experimentos que visem avaliar de forma rápida o crescimento e florescimento das plantas em função do substrato em que foram cultivadas.

Com o objetivo de avaliar o bagaço de cana-de-açúcar com diferentes períodos de compostagem e tamanhos de partícula como substrato para o cultivo de flor-de-mel, realizou-se o presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Substrato para Plantas do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, localizado no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul (30° 01' S; 51° 13' W, altitude 10 m), no período de 05 de julho a 18 de setembro de 2007, com temperatura variando de 5 a 32 °C e umidade relativa média de 85%.

O bagaço de cana-de-açúcar testado como substrato foi coletado em uma cachaçaria do município de Ivoti – RS, e se encontrava depositado ao ar livre. Foram selecionados materiais com 6, 12 e 24 meses de deposição (B6, B12 e B24, respectivamente). As diferentes frações coletadas foram secas à sombra e armazenadas com teor de umidade aproximado de 30%. A seguir, foram passadas por peneiras com malha de 9,6 e 4,75 mm, resultando em amostras com tamanho de partícula entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm. Como tratamento testemunha utilizou-se um substrato comercial à base de casca de pinus. Os dados referentes às análises químicas e físicas dos substratos encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. A determinação do valor de pH, condutividade elétrica e teor total de sais solúveis seguiu a metodologia descrita em Fermino (2003) para análise de substratos. O valor da capacidade de troca de cátions foi determinado por saturação de cálcio conforme método descrito em Tedesco et al. (1985). As análises físicas seguiram metodologia adaptada da VDLUFA (União das Entidades Alemãs de Pesquisas Agrícolas), descrita em Fermino (2003).

TABELA 1 – Valor de pH (em água), condutividade elétrica (CE) (1:10 v/v), teor total de sais solúveis (TTSS) e capacidade de troca de cátions (CTC) de frações de bagaço de cana-de-açúcar segundo o tempo de deposição ao ar livre [6 (B6), 12 (B12) ou 24 (B24) meses] e o tamanho de partícula (entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm) e substrato comercial à base de casca de pinus (testemunha), utilizados no cultivo de flor-de-mel (*Lobularia maritima*) por 75 dias, em casa de vegetação. Porto Alegre - RS - Brasil.

Substrato	Tamanho de partícula	pH	CE (dS m ⁻¹)	TTSS (g dm ⁻³)	CTC (cmol _c dm ⁻³)
B6	Entre 9,6 e 4,75 mm	5,24	0,29	0,30	13,5
	Menor que 4,75 mm	5,22	0,26	0,32	14,7
B12	Entre 9,6 e 4,75 mm	4,66	0,42	0,55	14,6
	Menor que 4,75 mm	4,55	0,47	0,77	13,2
B24	Entre 9,6 e 4,75 mm	4,72	0,53	0,81	20,7
	Menor que 4,75 mm	4,62	0,49	0,97	21,7
Testemunha		4,40	1,03	2,59	47,0

TABELA 2 – Densidade úmida (DU), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água remanescente (AR) de bagaço de cana-de-açúcar segundo o tempo de deposição ao ar livre [6 (B6), 12 (B12) ou 24 (B24) meses] e o tamanho de partícula (entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm) e substrato comercial à base de casca de pinus (testemunha), utilizados no cultivo de flor-de-mel (*Lobularia maritima*), em casa de vegetação. Porto Alegre – RS - Brasil.

Substrato	Tamanho de partícula	DU (kg m ⁻³)	PT (m ³ m ⁻³)	EA (m ³ m ⁻³)	AFD ¹ (m ³ m ⁻³)	AT ² (m ³ m ⁻³)	AR ³ (m ³ m ⁻³)
B6	Entre 9,6 e 4,75 mm	172,78	0,50	0,28	0,02	0,002	0,20
	Menor que 4,75 mm	181,27	0,72	0,45	0,05	0,002	0,21
B12	Entre 9,6 e 4,75 mm	272,81	0,48	0,24	0,02	0,001	0,23
	Menor que 4,75 mm	301,64	0,69	0,41	0,06	0,008	0,21
B24	Entre 9,6 e 4,75 mm	366,31	0,57	0,29	0,06	0,001	0,23
	Menor que 4,75 mm	429,94	0,75	0,37	0,13	0,009	0,25
Testemunha		606,27	0,64	0,18	0,09	0,060	0,31

Tensão a qual as amostras foram submetidas: ¹ 10 hPa; ² 50 hPa; ³ 100 hPa.

Mudas de flor-de-mel (*Lobularia maritima*) cultivar White Polaris com aproximadamente 4,0 cm foram transplantadas para vasos de 10 cm de altura (350 cm³) contendo os substratos descritos acima. Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados, sendo três repetições com cinco vasos por parcela e uma planta por vaso. As plantas foram cultivadas sobre bancadas em casa-de-vegetação com cobertura de telhas de fibra-de-vidro e laterais de alvenaria com janelas de vidro, sendo irrigadas em intervalos de três dias, aproximadamente, com um volume de 100 cm³ de água por vaso.

Ao final do experimento foram avaliados, o número de folhas, a área foliar total por planta (em cm²) e as massas secas da parte aérea e das raízes (em g). A área foliar foi determinada em medidor de área foliar de bancada (Li-Cor, modelo LI-3100). Avaliou-se qualitativamente o florescimento das plantas, atribuindo-se uma nota conforme a intensidade de florescimento das mesmas. Foi atribuído o valor 1 para as plantas

sem flores, 3 para plantas com floração intermediária (aproximadamente metade das hastes com flores) e 5 para plantas em plena floração.

Os resultados foram submetidos à análise de variância com posterior comparação das médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Procedeu-se, ainda, análise de correlação simples entre as variáveis observadas ($p < 0,01$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que houve diferença significativa entre tratamentos para os parâmetros avaliados (Tabela 3). Em relação ao número de folhas, os melhores resultados foram encontrados para as plantas cultivadas nos substratos B24 e B12 com tamanho de partícula menor que 4,75 mm, que apresentaram valores superiores aos encontrados para o tratamento testemunha. Já os substratos B6 com partículas menores que 4,75 mm e B6 com partículas entre 9,6 e 4,75 mm apresentaram plantas com resultados significativamente inferiores aos demais.

TABELA 3 – Crescimento de plantas de flor-de-mel (*Lobularia maritima*) cultivadas em bagaço de cana-de-açúcar com diferentes tempos de deposição ao ar livre [6 (B6), 12 (B12) ou 24 (B24) meses] e tamanhos de partícula (entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm) e substrato comercial à base de casca de pinus (testemunha) por 75 dias em casa de vegetação. Porto Alegre – RS - Brasil.

Substrato	Tamanho de partícula	NF ¹ *	AF ² *	MSPA ³ *	MSR ⁴ *	Florescimento ⁵ *
			(cm ²)	(g)	(g)	
B6	Entre 9,6 e 4,75 mm	174,67 f	68,04 d	0,39 b	0,06 c	2,23 ab
	Menor que 4,75 mm	116,27 g	48,12 d	0,31 b	0,07 c	2,27 ab
B12	Entre 9,6 e 4,75 mm	253,20 e	134,91 cd	0,49 b	0,11 bc	2,23 ab
	Menor que 4,75 mm	344,13 b	188,83 ab	1,02 a	0,33 a	2,43 ab
B24	Entre 9,6 e 4,75 mm	224,53 d	114,01 bcd	0,54 b	0,06 c	1,80 b
	Menor que 4,75 mm	408,93 a	211,77 a	1,09 a	0,31 a	1,33 b
Testemunha		332,53 c	177,34 abc	0,95 a	0,26 ab	3,13 a
CV (%)		32,62	32,43	27,12	35,64	32,30

¹Número de folhas; ²Área foliar por planta (cm²); ³Massa seca da parte aérea (g); ⁴Massa seca de raízes (g); ⁵notas dadas segundo o florescimento: 1= sem flores; 3=floração intermediária; 5=plena floração.

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan (p < 1%).

As diferenças encontradas para número de folhas possivelmente sejam explicadas pelo baixo nível de sais encontrados nesses materiais (Tabela 1), uma vez que, os substratos B6, independentemente do tamanho de partícula, apresentaram densidade úmida inferior aos demais materiais, não determinando, no entanto, diferenças para os demais parâmetros físicos. De modo semelhante, Brondani et al. (2007), atribuem a acentuada mortalidade, o reduzido número de folhas e pequeno comprimento do sistema radicular de miniestacas de erva mate, após um período de 120 dias, à deficiência de nutrientes no substrato utilizado (casca de arroz carbonizada e vermiculita).

Houve correlação negativa entre o pH dos materiais e o número de folhas das plantas de flor-de-mel ($r = -0,7024$). Para a variação encontrada nos substratos utilizados percebe-se que o maior crescimento das plantas se deu quando os valores de pH foram menores, mesmo abaixo da faixa considerada ideal segundo Bailey et al. (2007), indicando se tratar de uma espécie bem adaptada a esta condição. Correlações negativas encontradas para pH e área foliar ($r = -0,6306$) e massa seca da parte aérea ($r = -0,7604$) reforçam essa hipótese.

A área foliar por planta aumentou segundo o tempo de deposição do bagaço de cana (Tabela 3). Os tratamentos com B6 originaram plantas com área foliar inferior aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. Os materiais com maior densidade úmida apresentaram os melhores resultados tanto para área foliar ($r = 0,6306$) quanto para massa seca da parte aérea ($r = 0,6856$). Para o tamanho de recipiente utilizado (10 cm de altura) recomendam-se materiais com densidade entre 250 e 400 kg m⁻³ (Kämpf, 2005). Os substratos B6 com partículas entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm encontram-se abaixo dessa faixa, sendo esse mais um fator para explicar o desempenho inferior das plantas nesses materiais.

A massa seca da parte aérea apresentou comportamento semelhante ao verificado para a área foliar por planta, com destaque para os B12 e B24 com tamanho de partícula menor que 4,75 mm, que se igualaram à testemunha (Tabela 3). O tratamento B6 originou plantas com menor massa seca de parte aérea, independentemente do tamanho de partículas, não diferindo, no entanto, de B12 e B24 com partículas entre 9,6 e 4,75 mm. As correlações encontradas de água facilmente disponível (AFD) com área foliar e massa seca da parte aérea ($r = 0,5658$ e $r = 0,6098$, respectivamente) indicam que resultados ainda melhores poderiam ser atingidos aumentando-se a disponibilidade de água. Na prática isso poderia ser conseguido através da adição de um condicionador ao bagaço de cana-de-açúcar, como por exemplo, a turfa.

Para massa seca de raízes os resultados confirmam o encontrado para a parte aérea, destacando o melhor crescimento das plantas cultivadas no B12 com partículas menores que 4,75 mm, as quais se igualaram à B24 com partículas menores que 4,75 mm e à testemunha (Tabela 3). Os tratamentos B12 e B24 com partículas entre 9,6 e 4,75 mm induziram uma menor massa de raízes, comparativamente aos outros tratamentos, mas não diferiram do B6.

A água remanescente no substrato (AR), dependendo da espécie cultivada e das condições ambientais, pode servir como uma reserva de água para as plantas. Por outro lado, em recipientes pouco profundos a água remanescente em valores elevados pode se tornar um problema, dificultando a respiração das raízes (Fermiro, 2003). Foi observada menor matéria seca da parte aérea das plantas de flor-de-mel em substratos com menor AR ($r = 0,5027$) (Tabela 2). Em conjunto com os outros resultados revela a necessidade de adequar o manejo da irrigação ou de corrigir o bagaço de cana

com um condicionador que melhore sua disponibilidade hídrica, conforme mencionado anteriormente.

A avaliação do florescimento das plantas revelou resultados superiores para as plantas cultivadas no substrato testemunha em comparação àquelas cultivadas no B24 com partículas entre 9,6 e 4,75 mm e menores que 4,75 mm, e B12 com partículas entre 9,6 e 4,75 mm, mas não diferindo significativamente dos tratamentos B6 entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm e B12 menor que 4,75 mm (Tabela 3). Os demais tratamentos não diferiram entre si para o parâmetro avaliado.

Os resultados encontrados para o florescimento, quando comparados aos resultados obtidos para os parâmetros de crescimento das plantas, revelam uma inversão na ordem dos tratamentos segundo o seu desempenho, indicando que as plantas que tiveram pior crescimento apresentaram mais flores. A exceção é feita às plantas cultivadas no substrato testemunha, que floresceram de modo mais intenso, tendo apresentado, no entanto, crescimento intermediário.

É característica de plantas de ciclo anual o investimento no número de flores como forma de garantir a perpetuação da espécie (Lorenzi & Souza, 2008). Possivelmente as deficiências do substrato em termos nutricionais possam ter contribuído para acelerar o ciclo das plantas, resultando no florescimento mais intenso das mesmas.

CONCLUSÕES

O bagaço de cana-de-açúcar com tamanho de partícula entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm e tempo de deposição ao ar livre de 6, 12 ou 24 meses apresenta características químicas e físicas que permitem sua utilização para o cultivo de flor-de-mel em vasos plásticos de 10 cm de altura. O crescimento das plantas é favorecido nos substratos com 12 e 24 meses de deposição e tamanho de partícula inferior a 4,75 mm, porém o florescimento é prejudicado em material com 24 meses.

REFERÊNCIAS

1. ABAD, M.; NOGUERA, P.; BURÉS, S. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study on Spain. **Bioresource Technology**, v. 77, n. 2, p. 197-200, 2001.
2. BAILEY, D. A.; FONTENO, W. C.; NELSON, P. V. **Substrates pH and water quality**. 2000. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ph.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2007.
3. BIASI, L. A. et al. Efeito de misturas de turfa e bagaço-de-cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 2, p. 239-243, 1995.
4. BRONDANI, G. E. et al. Ambiente de enraizamento e substratos na miniestadia de erva mate. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 257-267, 2007.
5. CARRIJO, D.A.; LIZ, R. S. de; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
6. FERMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas**. Porto Alegre: 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
7. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP/CIESP). **Ampliação da oferta de energia através da biomassa**. 2001. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/ambiente/relatorio_dma.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2006.
8. KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. (Coord.). **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2005. p. 48-72.
9. LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 1120 p.
10. MORGADO, I. F. et al. Resíduos agroindustriais prensados como substrato para a produção de mudas de cana-de-açúcar. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 709-712, 2000.
11. SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.
12. TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1985. 188 p. (Boletim Técnico, 5).
13. TROCHOULIAS, T.; BURTON, A. J.; WHITE, E. The use of bagasse as a potting medium for ornamentals. **Scientia Horticulturae**, v. 42, n. 1-2, p. 161-167, 1990.

Recebido em 01/07/2008

Aceito em 09/03/2009

