



118
10/10/09

“Crescimento de *Poncirus trifoliata* em substratos a base de resíduos agroindustriais vermicompostados”

K.F. SANTOS⁽¹⁾, D.D. CASTILHOS⁽²⁾, R.M.V. CASTILHOS⁽²⁾, T. B. MORSELLI⁽²⁾, W. B. SCIVITTARO⁽³⁾

RESUMO – Uma das alternativas para o aproveitamento dos resíduos agroindustriais é a sua utilização na composição de substratos para a produção de mudas. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a utilização de diferentes resíduos agroindustriais vermicompostados na composição de substratos visando à formação de porta-enxerto ‘Trifoliata’. O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação localizada no campus da UFPel. Realizou-se a vermicompostagem dos resíduos esterco bovino (EB), esterco ovino (EO), lodo de parboilização do arroz (LP), resíduo de alimentos (RA) e resíduo da industrialização de frutas (RF) de forma individualizada e em misturas entre si, na proporção de 1:1 (volume/volume), os quais foram adicionados casca de arroz carbonizada na proporção 1:1 (volume/volume). O delineamento utilizado foi o completamente casualizado, sendo testados 11 tratamentos com 4 repetições. Os substratos estudados foram: EB+CAC; EO+CAC; RA+CAC; LP+CAC; EB/LP+CAC; EO/LP+CAC; EB/RA+CAC; EO/RA+CAC; EB/RF+CAC; EO/RF+CAC e Plantmax®. Nesses substratos foi efetuada a caracterização química e avaliada a sua viabilidade na produção de mudas de *Poncirus trifoliata*. Os resultados observados demonstraram que os substratos elaborados apresentaram valores de pH e condutividade elétrica (CE) superiores aos valores considerados ideais. O melhor desenvolvimento das mudas foi obtido nas mudas cultivadas no substrato Plantmax®, seguido pelos substratos LP+CAC e EB+CAC. Os substratos elaborados a base de resíduo de alimentos (RA+CAC, EB+RA+CAC e EO+RA+CAC) são considerados inadequados para produção de mudas.

Introdução

O uso de sistemas de produção agrícola com alta eficiência econômica e energética, associada com a conservação do ambiente, torna prioritária a integração de atividades e a reciclagem de resíduos originados nas regiões de produção, com conseqüente diminuição de danos ao ambiente e aumento da sustentabilidade dos ecossistemas.

O aumento da atividade humana conduz à produção de diferentes tipos de resíduos, sendo muitos deles

passíveis de serem utilizados em algum segmento agrícola. A reciclagem dos diferentes resíduos gerados da atividade agroindustrial e por ação antropogênica evita a contaminação do solo, do ar, da água e pode contribuir de forma significativa para a utilização sustentável dos recursos naturais.

A utilização de resíduos agroindustriais na agricultura representa uma atitude inteligente e conservacionista. Um potencial poluidor do meio ambiente pode ser evitado, tendo um destino duplamente útil: a fertilização do solo e a diminuição dos impactos ecológicos provocados pela produção de matéria orgânica pelo homem.

A reciclagem pode ser tanto na forma de bens duráveis (reciclagem de plásticos, papéis, metais, dentre outros) como na produção de matéria orgânica. No segundo caso, sua utilização no solo restaura suas qualidades físicas, químicas e biológicas, destruídas pela utilização inadequada de fertilizantes industrializados e produtos tóxicos nas lavouras. Assim, o reaproveitamento de resíduos é visto como a única saída para a continuidade do processo tecnológico já implementado, pois atua em perfeita sintonia com as necessidades do terceiro milênio e ao mesmo tempo, permite a reutilização de recursos e contribui para a diminuição das agressões ao meio ambiente.

Nas últimas décadas uma grande mudança foi percebida na produção de mudas. Com a mudança do cultivo em solos para o cultivo em recipientes, novos materiais começaram a ser utilizados como substratos facilitando a otimização dos demais sistemas. Assim, a utilização de alguns resíduos orgânicos, que inicialmente teriam como único destino o meio ambiente, tornaram-se ingredientes fundamentais para a obtenção dos substratos agrícolas de alta qualidade.

Os substratos para produção de mudas podem ser definidos como um meio adequado para a sustentação e retenção das quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. O estudo do arranjo percentual desses componentes é importante, já que eles poderão ser fonte de nutrientes e atuarão diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas[3]. A fase sólida do substrato deve ser constituída por uma mistura de partículas minerais e orgânicas, cuja proporção promova o melhor desenvolvimento das mudas.

Entretanto, mesmo com os inúmeros benefícios obtidos

com a utilização de resíduos orgânicos no solo e como substrato, os devidos cuidados devem ser tomados no que se refere a elementos tóxicos neles contidos, pois sua utilização na agricultura pode disseminar metais pesados, ou mesmo micronutrientes em excesso, que, mesmo em pequenas quantidades, podem contaminar o solo e representar um risco em potencial tanto para o homem quanto para o meio ambiente.

O desenvolvimento de pesquisas objetivando conhecer os diversos aspectos envolvidos na reciclagem dos resíduos orgânicos é de fundamental importância para consolidar tomadas de decisões quanto à utilização desses materiais na fertilização, na correção do solo ou na confecção de substratos para o desenvolvimento de plantas.

Com base no exposto, o objetivo desse trabalho foi realizar a caracterização química de substratos constituídos a partir da mistura de vermicompostos com casca de arroz carbonizada e estabelecer a resposta agrônômica dos substratos formulados na formação do porta-enxerto 'Trifoliata'.

Palavras-Chave: Resíduos agroindustriais, vermicompostagem, substratos, mudas, citrus.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido, na casa de vegetação FAEM/UFPEL. O delineamento utilizado foi o completamente casualizado, sendo testados 11 tratamentos com 4 repetições. Os substratos estudados foram: EB+CAC; EO+CAC; RA+CAC; LP+CAC; EB/LP+CAC; EO/LP+CAC; EB/RA+CAC; EO/RA+CAC; EB/RF+CAC; EO/RF+CAC e Plantmax®. Estes substratos foram comparados com tratamento controle composto do substrato comercial Plantmax®. Para as análises estatísticas todas as variáveis foram submetidas ao teste DMS de Fischer com um nível de significância de 5% para a comparação das médias.

Os tratamentos foram dispostos ao acaso em tubetes laminados com capacidade para 60 cm³. Cada unidade experimental constou de um conjunto de 30 tubetes acondicionados em caixas de madeira de 20x20x6. A semeadura foi realizada em 14/07/2006. Nos substratos distribuíram-se duas sementes de *Poncirus trifoliata*, variedade "Davis A" por tubete. A emergência ocorreu 13 dias após a semeadura e quando as plantas atingiram três cm de altura foi realizado desbaste para uma planta por tubete. Aplicou-se, quando necessário, uma lâmina de 7mm de água por dia a fim de manter a umidade adequada no substrato.

Realizou-se a medição da altura das plantas com uma régua graduada, realizada do colo ao ápice. Após 63 dias de cultivo das plantas e correspondendo ao término do experimento, quando foi coletadas a parte aérea das mudas e submetidas à secagem para determinação da massa seca das mesmas. Após, as

folhas foram destacadas dos ramos e moídas para determinação dos macronutrientes no tecido foliar seguindo metodologia de Tedesco *et al.* [4].

Resultados e Discussão

A faixa de pH para substratos deve ser de 5,0 a 6,5, necessitando-se corrigir os substratos que apresentarem pH fora dessa faixa[2]. Somente o substrato comercial Plantmax® encontra-se dentro do valor considerado ideal. Os substratos elaborados apresentaram valores de pH acima da faixa referencial, aproximando-se da neutralidade, o que limita sua utilização como substrato, no entanto, deve-se considerar sua utilização em misturas com outros materiais ácidos com o objetivo de reduzir o pH (Tabela 1). O alto teor de sais solúveis pode afetar negativamente o desenvolvimento das plantas, as quais respondem diferentemente aos teores de sais no meio de cultivo e esses devem ser mantidos em níveis aceitáveis, em torno de 1,0mS cm⁻¹[1], portanto, somente o tratamento controle Plantmax® apresentou valor de CE em nível considerado adequado (Tabela 1).

A emergência das sementes de *Poncirus trifoliata* iniciou 11 dias após a semeadura, havendo registro de emergência de plantas em até 63 dias após serem semeadas. Durante todo período de avaliação, observou-se que o substrato EB+CAC foi aquele onde ocorreu a maior percentagem de germinação apesar de, ao final do período, não diferir estatisticamente dos substratos EB/RF+CAC e do produto comercial Plantmax® (Tabela 2). Os substratos a base de resíduos de alimentos (RA+CAC, EB/RA+CAC e EO/RA+CAC) foram os que apresentaram os menores valores de emergência, comprometendo a sua adequação para a produção de mudas de *Poncirus trifoliata*. Os demais tratamentos obtiveram médias de emergência acima de 50%.

O substrato comercial Plantmax®, foi aquele que proporcionou a maior altura de plantas e maior produção de massa seca. A massa seca observada nesse tratamento foi 45% superior a massa seca obtida com o tratamento EB+CAC, imediatamente abaixo (Tabela 3). Esses resultados provavelmente são consequência dos valores de CE e pH mais baixos e dentro da faixa considerada adequada. A altura das plântulas observadas nesse tratamento, entretanto, não diferiu estatisticamente da altura observada nos substratos EB+CAC e LP+CAC, também qualificando esses materiais como promissores na produção de mudas. Os substratos RA+CAC e EB/RA+CAC foram aqueles que proporcionaram as menores quantidades de massa seca e altura de plantas. Analisando-se as quantidades totais de macronutrientes absorvidos (Tabela 4) observou-se que as mudas contidas nos substratos Plantmax® e LP+CAC foram aquelas com maior acúmulo de N, P, Ca e Mg. Esses resultados refletem a maior produção de massa seca obtida com o substrato Plantmax®, seguida do substrato LP+CAC (Tabela 3). O maior acúmulo de K foi detectado nas mudas cultivadas no substrato EB+CAC, cuja produção de massa seca não

diferiu estatisticamente da obtida com o substrato LP+CAC. Os substratos elaborados a base de resíduos de alimentos de forma isolada (RA+CAC, EB/RA+CAC e EO/RA+CAC) foram aqueles com menor acúmulo de macronutrientes absorvidos afetando a produção de massa seca conforme verificado na Tabela 4.

Agradecimentos

Ao CNPq e a FAPERGS pela concessão de bolsas de iniciação científica e auxílio financeiro na execução deste trabalho.

Referências

[1] BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. Documentos 72.Embrapa, 2003. p. 22.

- [2] RÖBER, R. Substratos hortícolas: Possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: Encontro Nacional Sobre Substratos Para Plantas, 1, 1999, Porto Alegre. Palestras... Porto Alegre, RS: Editora Genesis. 2000. p.124-138.
- [3] ROSA JÚNIOR E.J.; DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; SANTOS FILHO, V. C. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill., em tubetes. Revista de Ciências Agrárias, v.1, n.2, p.18-22,1998.
- [4] TEDESCO, M. J.; BASSANI, C. A.; BOHNEN, H.1995 Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul., p. 174.

Tabela 1. Caracterização química dos substratos elaborados a partir da mistura dos vermicompostos com casca de arroz carbonizada, na proporção 1:1 (volume/volume), relativamente.

Substratos	N	P	K	Ca	Mg	C	C/N	pH	CE
EB ¹ +CAC ²	9,9	2,1	7,8	38,5	0,6	140,6	14,2	6,9	3,6
EO ³ +CAC	14,2	5,5	17,2	57,8	3,0	186,8	13,1	7,7	5,0
LP ⁴ +CAC	21,3	29,9	9,9	48,1	4,9	168,8	7,9	8,8	8,7
RA ⁵ +CAC	18,2	4,5	21,5	128,4	0,4	204,0	11,2	7,9	7,0
EB/LP+CAC	13,5	12,9	14,0	70,6	2,6	152,8	11,3	6,9	5,5
EO/LP+CAC	13,7	9,4	16,9	57,8	2,5	167,0	12,2	7,2	6,6
EB/RA+CAC	14,1	15,3	23,4	99,5	3,8	216,5	15,4	8,0	6,8
EO/RA+CAC	11,8	3,3	14,0	38,5	1,4	145,2	12,3	7,4	4,5
EB/RF ⁶ +CAC	14,6	6,3	13,2	51,4	1,2	173,6	11,9	7,0	5,0
EO/RF+CAC	15,1	4,5	16,4	35,3	1,0	180,2	11,9	7,3	5,4
Plantmax ^{®7}	8,7	2,6	11,3	164,9	16,9	322,8	37,3	5,7	0,6

¹EB - esterco de bovino, ²CAC - casca de arroz carbonizada, ³EO - esterco de ovino, ⁴LP - lodo de parboilização do arroz, ⁵RA - resíduo alimentar, ⁶RF - resíduo da industrialização de frutas e ⁷Plantmax[®] - Controle.

Tabela 2. Percentual de sementes de 'Trifoliata' emergidas submetidas a diferentes formulações de substratos a base de resíduos agroindustriais vermicompostados.

Substratos	Semanas após início da emergência						
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
-----%-----							
EB ¹ +CAC ²	5,0 a	15,8 a	49,2 a	71,7 a	78,3 a	85,8 a	85,8 a
EO ³ +CAC	3,3 ab	13,3 abc	34,2 bc	46,7 cd	53,3 cd	60,0 bc	61,7 d
LP ⁴ +CAC	0,0 b	4,2 d	26,7 cd	51,7 c	62,5 bc	63,3 b	63,3 cd
RA ⁵ +CAC	1,7 ab	6,7 cd	12,5 e	17,5 f	27,5 f	31,7 e	32,5 f
EB/LP+CAC	3,3 ab	9,2 abcd	36,7 bc	55,8 bc	64,2 bc	65,0 b	74,2 bc
EO/LP+CAC	3,3 ab	8,3 bcd	20,8 de	35,8 de	46,7 de	50,8 cd	55,0 de
EB/RA+CAC	1,7 ab	2,5 d	13,3 e	33,3 e	35,8 ef	41,7 de	32,5 f
EO/RA+CAC	1,7 ab	5,8 d	19,2 de	35,8 de	42,5 de	46,7 d	45,0 e
EB/RF ⁶ +CAC	4,2 a	15,0 ab	45,0 ab	65,8 ab	72,5 ab	76,7 a	78,3 ab
EO/RF+CAC	1,7 ab	5,0 d	33,3 bc	46,7 cd	58,3 c	61,7 bc	63,3 cd
Plantmax ^{®7}	3,3 ab	6,7 cd	35,8 bc	63,3 ab	77,5 a	85,0 a	83,3 ab
CV.	111,6	57,2	28,9	16,3	14,1	12,6	12,7

Médias seguidas de mesma letra dentro da coluna não apresentam diferenças significativas pelo método DMS de Fischer a uma probabilidade de 5%.

¹EB - esterco de bovino, ²CAC - casca de arroz carbonizada, ³EO - esterco de ovino, ⁴LP - lodo de parboilização do arroz, ⁵RA - resíduo alimentar, ⁶RF - resíduo da industrialização de frutas e ⁷Plantmax® - Controle.

Tabela 3. Efeito das diferentes formulações de substrato a base de resíduos agroindustriais vermicompostados sobre a altura de plântulas e matéria seca (gramas) da parte aérea de mudas de 'Trifoliata'.

Substratos	Altura da plântula (cm)	Massa Seca (g)
EB ¹ +CAC ²	7,9 ab	2,4 b
EO ³ +CAC	5,1d	0,9 e
LP ⁴ +CAC	7,9 ab	2,5 b
RA ⁵ +CAC	3,0 ef	0,3 fg
EB/LP+CAC	7,6 b	2,1 c
EO/LP+CAC	5,5 cd	0,9 e
EB/RA+CAC	2,3 f	0,2 g
EO/RA+CAC	3,6 e	0,4 f
EB/RF ⁶ +CAC	6,4 c	1,2 d
EO/RF+CAC	5,2 d	0,9 e
Plantmax® ⁷	8,7 a	3,5 a
CV(%)	11,4	11,5

Médias seguidas de mesma letra dentro da coluna não apresentam diferenças significativa pelo método DMS de Fischer a uma probabilidade de 5%.

¹EB - esterco de bovino, ²CAC - casca de arroz carbonizada, ³EO - esterco de ovino, ⁴LP - lodo de parboilização do arroz, ⁵RA - resíduo alimentar, ⁶RF - resíduo da industrialização de frutas e ⁷Plantmax® - Controle.

Tabela 4. Quantidades totais de macronutrientes absorvidos por planta de Poncirus trifoliata cultivada em substratos a base de resíduos vermicompostados.

Substratos	N	P	K	Ca	Mg
	-----mg planta ⁻¹ -----				
EB ¹ +CAC ²	1,43 b	0,27 bc	1,15 a	0,55 c	0,260 c
EO ³ +CAC	0,66 e	0,10 e	0,47 de	0,18 ef	0,060 efg
LP ⁴ +CAC	1,86 a	0,42 a	0,79 c	1,08 b	0,598 a
RA ⁵ +CAC	0,24 fg	0,03 fg	0,18 f	0,06 g	0,010 gh
EB/LP+CAC	1,15 c	0,25 d	0,93 b	0,42 d	0,183 d
EO/LP+CAC	0,70 e	0,11 e	0,48 de	0,18 ef	0,070 ef
EB/RA+CAC	0,07 g	0,01 g	0,04 g	0,03 g	0,003 h
EO/RA+CAC	0,36 f	0,05 f	0,22 f	0,08 fg	0,025 fgh
EB/RF ⁶ +CAC	0,91 d	0,15 d	0,58 d	0,20 e	0,095 e
EO/RF+CAC	0,79 de	0,12 de	0,45 e	0,17 ef	0,078 ef
Plantmax® ⁷	1,92 a	0,28 b	0,88 bc	1,23 a	0,543 b
CV(%)	14,42	14,64	13,17	19,48	21,86

Médias seguidas de mesma letra dentro da coluna não apresentam diferenças significativa pelo método DMS de Fischer a uma probabilidade de 5%.

¹EB - esterco de bovino, ²CAC - casca de arroz carbonizada, ³EO - esterco de ovino, ⁴LP - lodo de parboilização do arroz, ⁵RA - resíduo alimentar, ⁶RF - resíduo da industrialização de frutas e ⁷Plantmax® - Controle.