

# RESÍDUOS COMPOSTADOS COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE *PETUNIA X HYBRIDA*

Cesar Augusto Zanello<sup>1</sup>, Jean Carlos Cardoso<sup>2</sup>

**RESUMO** – A transformação de resíduo em tecnologia deve ser uma prioridade atual no setor agrícola, diminuindo o descarte inadequado e recuperando parte daquilo que é produzido e que pode retornar como nutriente as plantas. O presente trabalho teve por objetivo buscar uma solução viável de uso de resíduos vegetais como a poda de grama (PG), o bagaço de cana (BC) e o esterco bovino como substrato para o cultivo de plantas. Os resíduos utilizados foram compostados, e utilizados como substratos para a produção de petúnia, uma espécie ornamental. Como controle foram utilizados substratos comerciais a base de pó de coco (PC) e de casca de pinus (CP). Após o desenvolvimento das mudas em bandejas, essas foram transplantadas para vasos plásticos pretos com o mesmo substrato utilizado na produção da muda, mantendo os tratamentos. Os melhores substratos obtidos para o cultivo de petúnias em vasos foram o PG e CP, considerando ambos os aspectos dos desenvolvimentos vegetativo e reprodutivo. Esses resultados mostram o alto potencial de uso da poda de grama como componente majoritário de substrato de aplicação para a floricultura, sendo uma alternativa principalmente para sistemas mais sustentáveis de produção, por não necessitarem de fertilização complementar durante o cultivo.

Palavras-chave: compostagem, espécie ornamental, produção de mudas, sustentabilidade.

## COMPOSTED RESIDUES AS SUBSTRATE FOR PRODUCTION OF *PETUNIA X HYBRID*

**ABSTRACT** – Products from the technologies for residues transformation is a current priority and could be used in agriculture, recovering part of the nutrient in organic residues for plant cultivation, reducing inappropriate residues disposal produced by urbanization and crop production. This study aimed to seek a viable solution using residues as pruning of grass (PG), sugar cane bagasse (BC) and the cattle manure as a substrate for the cultivation of plants. The residues used were composted and used as substrates for the production of petunia, an ornamental species. The control consisted of a commercial organic substrates based in crushed coconut mesocarp (PC) and pinus bark (CP) and we tested the substrates in seedling and pot culture production of petunia. After the seedlings reach the transplanting time, these were transplanted to black plastic pots with the same substrate used in the production of seedlings, using the same treatments. The best substrates obtained for growing petunias were the composted PG and CP, considering most aspects of vegetative and reproductive development of these plants. These results show the high potential of the composted grass pruning as substrate in floriculture, representing an alternative mainly in sustainable production systems, main because their use don't required additional fertilization during cultivation of petunias, differing of the main most commercial substrates used.

Keywords: composting, ornamental species, seedling production, sustainability.

---

<sup>1</sup> Mestrando no Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados - CCA/UFSCar

<sup>2</sup> Departamento de Desenvolvimento Rural e Professor do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados, Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFSCar), Rodovia Anhanguera, km 174, CP 153, CEP 13600-970, Araras, SP.



## 1. INTRODUÇÃO

O ramo da floricultura no Brasil é visto como um dos mais promissores mercados do país. Apesar de se destinar quase totalmente ao mercado interno, somente no ano de 2014 o faturamento do setor chegou a R\$ 5,7 bilhões e em 2015 atingiu a marca de R\$ 6 bilhões com perspectiva de crescimento de 6 a 8% para 2016, o que mostra de fato a importância do setor no agronegócio brasileiro e sua capacidade de se manter em crescimento mesmo diante da atual crise econômica (IBRAFLOR, 2016).

De acordo com Lorenzi (2013) a petúnia, de nome científico *Petunia X hybrida*, é uma planta herbácea anual da família Solanaceae, podendo variar entre 30 a 40 cm de altura, com folhas ovaladas e viscosas, flores grandes e perfumadas variando entre as cores branca, rósea e roxa. É uma planta cultivada a pleno sol, sendo tolerante ao frio e adaptada a climas quentes. Sua multiplicação se dá mais comumente por meio de sementes e é comercializada como forragem para jardins e planta de vaso.

O cultivo sem solo tem sido o principal sistema de produção utilizado na floricultura atual, sendo utilizados, em substituição ao solo, substratos comerciais que usam como base a fibra do mesocarpo de coco e a casca de pinus (Ludwig *et al.*, 2010). No entanto, esses substratos atuais são altamente dependentes da adição suplementar de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade (Ludwig *et al.* 2010; Ludwig *et al.* 2013), o que diminui a sustentabilidade do sistema de produção, bem como seu uso é proibido em alguns sistemas de produção, como por exemplo no cultivo orgânico (Lei nº10.831 de 23 de Dezembro de 2003). Nesse sentido, a Horticultura sustentável vem sendo uma alternativa na qual aspectos sociais e ambientais tem valor equivalente ao econômico nos sistemas de produção, balanceando melhor a capacidade produtiva e o uso de recursos naturais não renováveis na produção agrícola (Decreto nº7794 de 20 de Agosto de 2012).

Os sistemas de produção agrícolas, industriais e a urbanização geram constantemente e de forma crescente, resíduos de natureza orgânica tanto vegetal como animal, sendo que o descarte inadequado desses resíduos pode se tornar um problema ao ambiente. No entanto, uma solução viável seria a exploração do potencial de reuso desses resíduos, pois esses podem proporcionar diversas vantagens aos sistemas produtivos

quando transformados, como para o fornecimento de nutrientes e matéria orgânica aos solos cultivados (PIRES *et al.* 2008).

Quando esses resíduos são transformados para serem utilizados em sistemas hortícolas, reduzem o potencial poluidor, diminuem os custos de produção e, conseqüentemente, podem gerar renda ao produtor, que transforma o atual resíduo em um fertilizante, substrato, condicionador de solo ou outro fim de uso agrícola, de valor na propriedade rural, seja esse para uso dentro da propriedade ou como produto para venda externa, algo desejável nos sistemas mais sustentáveis de produção.

Levando-se em conta que tanto a casca de pinus como a fibra de coco, dois dos substratos comerciais mais utilizados atualmente, eram anteriormente tratados como um resíduo causador de problema na indústria, esses foram pesquisados e hoje tem um alto valor de mercado como substrato para o setor hortícola. Como exemplo da importância atual desses substratos na agricultura está a utilização dos mesmos em diferentes culturas agrícolas e hortícolas, como na orquídea *Dendrobium* (Cardoso, 2012), alface (Marques *et al.* 2003), cafeeiro (Tristão *et al.* 2006) e mudas de citros (Bernardi *et al.* 2000).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi o de utilizar resíduos vegetais e animais compostados como alternativa aos substratos comerciais utilizados atualmente na floricultura, visando sua produção em sistema de base sustentável.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (CCA/UFSCar), situado no município de Araras-SP, com início em janeiro de 2014 e término em maio de 2014.

Os resíduos estudados foram a palha proveniente da poda de áreas de gramado (PG) ou o bagaço de cana (BC), ambos misturados ao esterco bovino, esse último um resíduo animal disponível e que diminui a relação C/N, servindo beneficentemente a compostagem. Os mesmos foram submetidos ao processo de compostagem de janeiro a fevereiro de 2014, sendo utilizada a proporção em volume de oito partes de resíduo vegetal (palha da grama ou bagaço de cana) para uma parte de esterco bovino. As pilhas de composto, com aproximadamente 1,0 m de altura por 1,0 m de largura,

foram reviradas uma vez por semana nos primeiros 21 dias, e após esse período uma vez a cada 14 dias, até que a temperatura se estabilizasse, processo esse com duração aproximada de 50 a 60 dias, dependendo das condições de temperatura, como observado previamente pelos autores.

Os produtos da compostagem do bagaço de cana e da poda de grama foram utilizados como substratos e avaliados no desenvolvimento de mudas de petúnias. Portanto, como tratamentos, foram utilizados os dois substratos obtidos da compostagem, um a base de poda de grama esmeralda roçada e outro do bagaço da cana triturado, além dos substratos orgânicos comerciais mais comumente utilizados na produção de mudas de hortaliças, frutas e flores, sendo um deles de fibra de coco (Fibramix®) e outro composto por uma mistura de casca de pinus e fibra de coco, já enriquecido com macro e micronutrientes (Tropstrato Hortaliças Mix, Vida Verde®).

Os substratos compostados foram avaliados indiretamente, pela resposta de plantas de petúnia ao cultivo nos diferentes substratos. A propagação foi realizada por sementes em bandejas plásticas de 112 células na quantidade de 2-3 sementes por célula. Para cada tratamento (substrato) foram utilizadas seis repetições, cada uma equivalente a 56 células cada, totalizando 336 células para cada substrato testado.

Após a semeadura nas bandejas foram contabilizados em dias alternados o número de plantas emergidas por repetição, a fim de se contabilizar o percentual total de emergência, além de se calcular o índice de velocidade de emergência (IVE). Os parâmetros avaliados nas plantas foram a emergência total, aos 40 dias após a semeadura (DAS), IVE, dada pela equação proposta por MAGUIRE (1962):  $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$ , (onde: IVE = índice de velocidade de emergência. E1, E2,... En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem. N1, N2,... Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem) além do tempo necessário para que as mudas ficassem aptas ao transplantio. Também foi avaliado para uma amostra de 10 plantas por repetição, escolhidas ao acaso nas bandejas, o comprimento de parte aérea (cm), número de folhas aos 20 e aos 40 dias, diâmetro e comprimento da maior folha (mm).

Foram consideradas aptas ao transplantio para os vasos definitivos, aquelas repetições que estivessem com 75% ou mais das plantas emergidas com ao menos 4,0 cm de diâmetro, estabelecendo um período máximo de 40 DAS para o transplantio.

Os substratos também foram avaliados por alguns critérios como presença de plantas invasoras ao final do desenvolvimento das plantas, qualidade do enraizamento (pela formação de torrão), sendo atribuído os conceitos muito bom, bom, satisfatório e ruim, de acordo com a qualidade da muda produzida. Para atribuição de cada conceito a cada uma das características avaliadas foi mantido o seguinte critério: o conceito muito bom foi atribuído quando 100% das mudas avaliadas apresentaram-se livres de plantas invasoras, bem enraizadas e com o torrão formado. O conceito bom foi atribuído quando 80% das mudas avaliadas apresentaram as qualidades já citadas. Já os conceitos satisfatório e ruim foram atribuídos àquelas mudas ou tratamentos em que as mesmas características fossem de, respectivamente, 51-79% e 50% ou menos.

Naquelas repetições e tratamentos considerados aptos ao transplantio, as mudas de petúnia foram transplantadas em vasos plásticos pretos com 1,3 L de capacidade, mantendo os mesmos tratamentos utilizados na fase de produção de mudas. As plantas foram cultivadas nesses vasos, em casa de vegetação a fim de se observar o tempo necessário e a qualidade do produto final para comercialização, contabilizando-se a altura de plantas (cm), número de brotações, enraizamento, número e tamanho das flores e massa fresca e seca da parte aérea (g). Além disso, foi avaliado a qualidade das plantas produzidas, realizada pela atribuição de notas, sendo 1 (muito bom), 2 (bom), 3 (regular) e 4 (ruim) aos vasos com plantas floridas, realizada por cinco avaliadores distintos. Foram também obtidos registros fotográficos tanto das mudas quanto dos vasos cultivados com petúnias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições cada. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, que trata-se de um teste utilizado para determinar se um conjunto de dados de uma variável é bem modelado à uma distribuição normal. Os dados em porcentagem foram transformados pela equação  $\arcsen \sqrt{x+1}$ , e posteriormente submetidos à análise de variância e teste de comparação



de médias de Tukey a 5% de probabilidade, sendo utilizado para as análises o Software Assistat 4.1. (Silva & Azevedo, 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que a emergência total e índice de velocidade de emergência (IVG) foram superiores nos substratos casca de pinus (CP) e pó de coco (PC) quando comparado aos demais (Tabela 1). No entanto, observou-se aos 40 dias após a semeadura, que o substrato PC resultou em 100% de mortalidade das mudas. As plantas emergidas nesse substrato mantiveram-se com o par de folhas cotiledonar pequeno e pouco desenvolvido, sem que ocorresse o desenvolvimento da parte aérea, resultando em morte das plântulas, antes da possibilidade de realização do transplantio. No entanto, o substrato de poda de grama também proporcionou boa porcentagem de emergência final (35%) quando comparado aos demais (Tabela 1).

Costa et al. (2007) observaram resultados idênticos para mudas de tomateiro, com maior porcentagem e índice de velocidade de germinação utilizando o substrato de coco, porém com o menor desenvolvimento vegetativo e radicular. Silveira *et al.* (2002) também observaram que, em mudas de tomateiro produzidas em pó de coco, esse substrato mostrou resultados inferiores quando comparado às mudas produzidas em húmus de minhoca, substrato comercial à base de casca de pinus, bem como substrato formulado com a mistura dos três materiais, sendo que o uso do pó de coco foi viável apenas como condicionador (Silveira *et al.* 2002).

Com relação ao desenvolvimento vegetativo das mudas, os substratos PG e CP mostraram melhores resultados em relação aos demais, em todos os parâmetros avaliados (Figura 1, Tabela 2). Os resultados concordam

com os obtidos por Zanello e Cardoso (2016), que observaram que o substrato à base de poda de grama mostrou emergência e altura de plantas similares ou melhores que CP para diferentes espécies ornamentais como o cravo-de-defunto e a balsamina.

A avaliação de formação de torrão e o enraizamento das mudas aos 40 DAS mostrou que os substratos PG e CP foram classificados como muito bom, onde se observou 100% das mudas com enraizamento adequado, enquanto que o substrato BC foi classificado como bom, devido à falta de estrutura do torrão, ocorrida pelo menor enraizamento nesse substrato (dados não apresentados). Quanto a presença de plantas invasoras, todos os substratos foram classificados como muito bom, por apresentarem 100% das células livres de plantas invasoras. Nesse caso, a compostagem adequada, associada à qualidade da matéria prima parece terem contribuído para esse quesito.

Após o transplantio das mudas para os vasos definitivos aos 40 DAS (Figura 1A), as mesmas foram cultivadas por mais 43 dias em potes plásticos nº 15 (1,3 L) de coloração preta e após, avaliadas suas características vegetativas e reprodutivas. Observou-se que para os critérios número de flores, diâmetro de flor e massa fresca de planta, o substrato PG mostrou os melhores resultados quando comparado aos demais (Tabela 3). Nessa fase não tivemos mudas provenientes do substrato FC, devido à alta mortalidade e desenvolvimento limitado das mudas nas bandejas.

Junior *et al.* (2011) também observaram que o substrato a base de composto orgânico obtido de poda de gramíneas com esterco bovino na proporção 3:1 (v:v) apresentou melhores resultados na produção de mudas de tomateiro quando comparado aos demais tratamentos testados, porém esses não realizaram comparações com substratos comerciais à base de casca de pinus e/ou pó de coco. Apesar da diferença nas proporções utilizadas entre os distintos trabalhos, pode-se observar que a relação carbono/nitrogênio (C/N) para os dois compostos encontravam-se na faixa ideal, que de acordo com Inácio & Miler (2009) é próxima de 30:1. Quando utilizada a proporção de 3:1 (v:v), a relação C/N do composto se encontra próxima de 31,5. Já quando utilizado a proporção de 8:1 (v:v), a relação C/N é de 34. A utilização de uma relação C/N adequada favorece a decomposição do material no período de tempo adequado, com rápida decomposição,

Tabela 1 - Emergência total e índice de velocidade de emergência (IVG) de mudas de petúnia

Substratos	Emergência total (%)	IVG
Bagaço de cana	26,66 b	4,85 c
Poda de grama	35,01 ab	7,35 bc
Casca de pinus	41,33 a	10,90 ab
Pó de coco	45,75 a	13,12 a
F	8,78 **	9,49 **
CV(%)	18,42	32,29
Transformação	$\arcsen \sqrt{x/100}$	

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey aos níveis de 5% (\*) ou 1% (\*\*) de probabilidade. CV, Coeficiente de variação.





Figura 1 - A) Mudas de petúnia transplantadas aos 40 DAS nos substratos bagaço de cana (BC), poda de grama (PG) e casca de pinus (CP). B) Plantas adultas floridas em substrato de casca de pinus (esquerda) e substrato poda de grama (direita) com 90 DAS.

Tabela 2 - Número de folhas aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAS), comprimento e largura da maior folha de mudas de petúnia e diâmetro de parte aérea ao atingirem o ponto de transplantio aos 40 DAS

Substrato	Folhas				Diâmetro de parte aérea 40 DAS (cm)
	Número 20 DAS	Número 40 DAS	Comprimento (mm)	Largura (mm)	
Bagaço de cana	1,03 b	1,67 b	1,36 b	0,71 b	0,53bc
Poda de grama	3,95 a	6,51 a	12,28 a	6,85 a	4,71 a
Casca de pinus	4,38 a	5,00 a	8,21 a	5,26 a	2,46ab
Pó de coco	0,00 b	0,00 b	0,00 b	1,00 b	1,00 c
F	34,96 **	12,71 **	22,61 **	22,79 **	14,13 **
CV(%)	15,24	28,67	27,68	23,51	24,54
transf	$\sqrt{x+1}$	$\sqrt{x+1}$	$\sqrt{x+1}$	$\sqrt{x+1}$	$\sqrt{x+1}$

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey aos níveis de 5% (\*) ou 1% (\*\*) de probabilidade. CV, Coeficiente de variação

Tabela 3 - Altura de parte aérea, número de brotações laterais, de flores, botões florais, maior diâmetro de flor, massa fresca e seca de parte aérea e nota atribuída por avaliadores aos 83DAS

Substrato	Altura parte aérea (cm)	Brotações	Número de flores abertas	Botões florais	Diâmetro da maior flor (cm)	Massa		Notas
						fresca (g)	seca (g)	
Bagaço de cana	15,00 a	4,30 a	0,5 b	2,20 a	0,99 b	41,53 ab	4,49 a	2,14 b
Poda de grama	17,40 a	5,00 a	3,6 a	4,70 a	3,47 a	42,45 a	5,19 a	2,82 a
Casca de pinus	15,30 a	4,80 a	2,2ab	4,05 a	3,08 ab	21,18 b	3,26 a	2,71 a
F	0,86 ns	0,42 ns	4,12 *	1,52 ns	4,08 *	3,89 *	1,58 ns	6,80 *
CV(%)	25,71	29,21	32,42	66,85	57,86	54,55	57,13	12,27
transf			$\sqrt{x+1}$					

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey aos níveis de 5% (\*) ou 1% (\*\*) de probabilidade. CV, Coeficiente de variação.

compactação da leira e consequentemente aeração e atividade microbiana (INÁCIO *et al.* 2009). Ainda, o uso de leiras com relação C/N pouco mais elevada favorece a decomposição e mineralização de boa parte dos resíduos, porém mantendo ainda pequena parte para ser decomposta, favorecendo a liberação contínua de

nutrientes, que se mostrou útil para a manutenção do vigor das plantas de petúnia até o ponto de florescimento e comercialização (Figuras 1 e 2).

Franch *et al.* (2000) também demonstraram a maior eficiência do substrato orgânico à base de palha de

gramínea e esterco, sendo possível obter mudas de beterraba com desenvolvimento superior ao daquelas produzidas em substrato comercial Plantmax® com ou sem adição de vermiculita.

Também foi observado que as plantas cultivadas nos substratos PG e CP tiveram melhores resultados em relação as notas atribuídas a qualidade das plantas floridas em vaso, confirmando serem melhores em relação ao substrato de bagaço de cana.

Do ponto de vista nutricional, as análises químicas do substrato PC (Tabela 4), mostraram concentrações menores de Ca e Mg, quando comparado principalmente aos substratos PG (-55,8% de Ca e -75,0% de Mg) e CP (-48,6% de Ca e -47,6% de Mg), além de quantidades de Mn e Fe bastante reduzidas quando comparado aos substratos que apresentaram melhor desenvolvimento das plantas. O pó de coco apresentou também o menor valor de CTC (67,3 mmol/dm<sup>3</sup>), resultando em uma menor quantidade de íons trocáveis (Malavolta, 2006) e maior exposição do substrato a lixiviação de seus nutrientes, o que de fato explica, ao menos parcialmente, os resultados inferiores obtidos com o uso desse substrato e sua necessidade contínua de reposição de nutrientes por meio da fertirrigação (LUDWIG *et al.* 2010). Da Costa *et al.* (2007) observaram uma correlação direta entre redução da massa fresca e seca de parte aérea e raízes a medida que incrementava a proporção de fibra de coco como substrato de cultivo para mudas de tomateiro, sendo atribuídas as causas a baixa disponibilidade de nutrientes nesse substrato e presença de taninos fitotóxicos.

Mesmo sendo amplamente utilizado na produção de mudas, o pó de coco apresenta quantidade de nutrientes não satisfatória para o desenvolvimento das mudas (OLIVEIRA *et al.* 2014) sendo necessário o uso da fertirrigação ou de processos de enriquecimento nutricional (BRAGA *et al.* 2002; LUDWIG *et al.* 2013). Vale ressaltar que o uso da fertirrigação no processo de produção das mudas pode aumentar os custos do produtor com o uso da solução nutritiva, além da mão de obra no preparo da mesma e riscos de erros no momento de calcular os fertilizantes e preparar a solução. Além disso, o uso frequente da fertirrigação pode causar a contaminação do ambiente e salinização do substrato ou solo de cultivo. É válido lembrar que o uso de fertilizantes sintéticos é proibido em determinados sistemas de produção, como no orgânico (Lei n° 10.831 de 23 de Dezembro de 2003), o que diminui a aplicabilidade

do uso isolado do pó de coco como substrato na formação de mudas em sistemas orgânicos de produção.

O substrato de poda de grama, além de demonstrar superioridade em alguns dos parâmetros avaliados, também mostrou ser capaz de reduzir o tempo necessário para o início do florescimento das plantas de petúnia (Figura 2). Aos 83 dias após a semeadura, 100% das plantas cultivadas no substrato PG já apresentavam a primeira flor totalmente aberta, enquanto que os substratos BC e CP apresentaram, respectivamente, 0 e 45% das plantas com a primeira flor aberta (Figura 2).

A redução do tempo para o florescimento possibilita reduzir o ciclo para produção de petúnias floridas. Na floricultura, a mão de obra e a infraestrutura de produção são dois dos custos mais altos relativos à produção de flores de vaso. Com isso, é possível obter numa mesma área de produção, um volume maior de plantas produzidas e comercializadas ao longo do ano.

Ao final do cultivo nos vasos, as plantas de petúnias cultivadas em substrato CP mostraram amarelecimento de suas folhas mais velhas (Figura 2), o que segundo Malavolta (2006) configura um sintoma de déficit nutricional de N. Mesmo assim, o CP sustentou o florescimento das plantas de petúnia. No entanto, resultou em impacto visual de qualidade inferior (Figura 1). É possível confirmar pela análise química dos substratos (Suplemento 1), que o CP também mostrou menores concentrações de P, Ca e Mg quando comparado ao substrato PG, o que também pode ter impacto na manifestação de sinais de deficiência nutricional observados. Ainda, foi observado que a planta cultivada em substrato CP apresentou um maior volume de raízes quando comparada aos demais, incluindo o PG, sendo uma hipótese que as características físicas desse substrato como aeração, resultaram em melhor desenvolvimento de raízes, porém sem atender nutricionalmente as exigências da petúnia.

Quanto à análise química realizada nos substratos testados (Tabela 4), observa-se que o substrato PG foi aquele que apresentou maiores teores de macro e micronutrientes, destacando-se o elevado teor de fósforo no substrato, bem como concentrações superiores de cálcio e magnésio, além de boas concentrações dos micronutrientes avaliados, destacando-se principalmente boro, manganês e zinco.

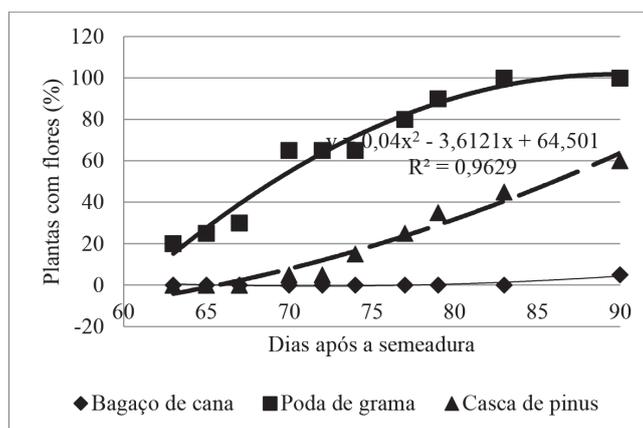


Figura 2 - Porcentagem de plantas com a primeira flor totalmente aberta ao longo do tempo. BC, Bagaço de cana  $y = 0,0142x^2 - 2,0261x + 71,988$   $r^2 = 0,8504$ ; PG, poda de grama  $y = -0,121x^2 + 21,82x - 876,8$   $r^2 = 0,963$ ; CP, casca de pinus  $y = 0,04x^2 - 3,6121x + 64,501$   $r^2 = 0,9629$ ; DAS, dias após a semeadura.

Tabela 4 - Características químicas dos substratos avaliados

Substrato	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	Ca Cl <sub>2</sub>	mmol/dm <sup>3</sup>							%
Bagaço de Cana	540	80	6,6	11,7	20	29	13	0,2	60,8	73,8	82
Pó de Coco	512	68	5,6	18,0	19	11	19	1,6	48,3	67,3	72
Poda de Grama	1014	74	6,7	17,0	43	44	15	0,4	104,5	119,5	87
Casca de Pinus	348	105	5,3	17,0	37	21	36	1,8	74,9	110,9	68

Substrato	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/dm <sup>3</sup>					
Bagaço de Cana	250	1,30	2,7	45	29,4	11,1
Pó de Coco	205	0,98	2,2	2	7,7	7,1
Poda de Grama	155	1,55	1,6	18	27,1	9,7
Casca de Pinus	980	0,37	0,8	29	12,0	3,7

Tais dados devem ser levados em consideração para se explicar os bons resultados atingidos pelo substrato PG no cultivo de petúnias em condições de vaso.

Além disso, quando observado o valor da CTC, o substrato PG é aquele a apresentar valor mais próximo de 12 cmol/L, considerado como ideal de acordo com Verdonck *et al.* (1981) *apud*. Barbosa & Lopes (2007) e dessa forma fazendo com que os nutrientes estejam mais protegidos da lixiviação e disponíveis às mudas, com uma grande reserva para atender o ciclo da petúnia (83 dias). O substrato PG também apresenta um alto valor de saturação por bases (87%), mostrando que além de apresentar alta CTC, grande parte é ocupada por nutrientes como Ca, Mg e K, resultando em um maior aproveitamento dos nutrientes pelas plantas.

Os resultados obtidos mostraram que o substrato compostado da poda de grama demonstra alto potencial de uso como substrato para o cultivo de flores, apresentando resultados iguais ou superiores àqueles obtidos com os substratos comerciais mais utilizados na floricultura, como a casca de pinus e o pó de coco. Outra grande vantagem desse substrato é a alta disponibilidade da matéria-prima, transformando um resíduo da urbanização em tecnologia para a horticultura.

Além disso, há a possibilidade de redução de custos de produção com a garantia de produzir um substrato de qualidade, que pode ser utilizado com segurança na produção de flores.

Como ganhos ambientais, o substrato a base de PG dispensa o uso de fertilizantes sintéticos durante

todo o ciclo da planta, o que possibilita seu uso em sistemas orgânicos, atualmente em ampla expansão (SANTOS *et al.* 2012) e em que ainda faltam tecnologias alternativas apropriadas para os produtores (CASA & CÂMARA, 2010). Isso associado ao reaproveitamento de resíduos e sua transformação em um produto tecnológico, pode ser uma alternativa de tratamento dos resíduos orgânicos gerados nas cidades, como é o caso da poda de grama. Outras alternativas, como a utilização da fração orgânica proveniente dos resíduos urbanos para produção de compostos orgânicos tem sido utilizada com sucesso na agricultura (SANTOS *et al.* 2014).

#### 4. CONCLUSÃO

O trabalho possibilitou a produção de um substrato comercial com características de interesse para a produção de petúnias de vaso a partir de resíduos compostados de poda de gramados e esterco bovino, dois resíduos comuns e que se corretamente manejados podem ser transformados numa tecnologia útil e sustentável para a floricultura.

Dentre os principais ganhos obtidos com a produção e utilização do substrato PG, está a obtenção de mudas de alta qualidade de plantas de petúnias, a redução no ciclo de floração e a obtenção de 100% de plantas de petúnia floridas em vasos, sem a necessidade de fertilização adicional.

#### 5. AGRADECIMENTOS

CAZ e JCC agradecem ao Ministério da Educação pelo fornecimento da bolsa e financiamento do programa aprovado no edital Proext 2014 'Diversificação de atividades para sistemas de base agroecológica de produção' no período entre Janeiro e Julho de 2014 e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPQ) pela bolsa de iniciação tecnológica (PIBITI) concedida a CAZ no período de Agosto de 2014 a Julho de 2015. JCC agradece ao CNPQ pelo apoio ao projeto 'Melhoramento genético e propagação de flores – Estratégia para a atual floricultura brasileira', Processo 304174/2015-7.

#### 6. LITERATURA CITADA

BARBOSA, J. G; LOPES, L. C. **Propagação de Plantas Ornamentais**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 183p.

BERNARDI, A. C. C. *et al.* Desenvolvimento de mudas de citros cultivadas em vaso em resposta à adubação NPK. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.733-738, out./dez. 2000. In: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-9016200000400022](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-9016200000400022)

BRAGA, D. O; SOUZA, R. B; CARRIJO, O. A; LIMA, J. L. Produção de mudas de pimentão em diferentes substratos a base de fibra de coco sob fertirrigação. **Hort. Bras.** 20, 533-36, 2002. In: [http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/ev\\_1/A676\\_T1264\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/ev_1/A676_T1264_Comp.pdf)

CARDOSO, J. C. *Dendrobium* 'Brazilian Fire 101' - New option of color of flowers for the orchid market. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, jul - set. 2012. In: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362012000300035](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000300035)

CASA, J.; CÂMARA, F. L. A. Identificação de cultivares de tomate adaptadas ao cultivo agroecológico. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.2, S2899-2903. 2010. In: [http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev\\_4/A2771\\_T4046\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A2771_T4046_Comp.pdf)

COSTA, C.A.; RAMOS, S.J.; SAMPAIO, R.A.; GUILHERME, D.O.; FERNANDES, L.A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 25, 387-391. 2007. In: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000300013>

FRANCH, C. M. C.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Substratos orgânicos para produção de mudas de beterraba (*Beta vulgaris* L.). **Comunicado Técnico n° 40**, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, Outubro de 2000. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27169/1/cot040.pdf>

IBRAFLOR. **Boletim Ibraflor 06.2016**. Holambra, 2016. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=255>>

INÁCIO, C. T.; MILER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 154p.



- JUNIOR, R. A.; ANDREANI, D. I. K.; LUISON, E. A.; SILVA, E. G.; GIMENEZ, J. I. Diferentes compostos orgânicos como substratos para produção de mudas de tomate. **Pesquisa em foco**, v. 19, n.1, p. 42-52, 2011. In: [http://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA\\_EM\\_FOCO/article/view/372/631](http://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/view/372/631)
- LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2013. 1088 p.
- LUDWIG, Fernanda et al. Análise de crescimento de gerbera de vaso conduzida em diferentes substratos. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 70-74, mar. 2010. In: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000100013>
- LUDWIG, Fernanda et al. Lâminas de fertirrigação e substratos na produção e qualidade de gerbera de vaso. **Irriga**, Botucatu, v.18, n.4, p. 635-646, out/dez. 2013. In: <http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/492>
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science** 2: 176-177. 1962.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Ceres, 2006. 638 p.
- MARQUES, P. A. A.; BALDOTTO, P. V.; SANTOS, A. C. P.; OLIVEIRA, L. **Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células**. **Hortic. Bras.**, Brasília, v.21, n.4, p. 649-651, 2003. In: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v21n4/19431.pdf>
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. M. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Hortic. Bras.**, Vitória da Conquista, v. 32, n. 4, Dec. 2014. In: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620140000400014>
- PIRES, A. M. M.; MATTIAZZO, M. E. Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura. **Circular Técnica** 19, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2008. 9p. In: [http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular\\_19.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_19.pdf)
- SANTOS, A. T. L.; HENRIQUE, N. S.; SHHLINDWEIN, J. A.; FERREIRA, E.; STACHIW, R. Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. **Revista Brasileira de Ciência da Amazônia**, v.3, n.1, p. 15-28, 2014. In: <http://www.periodicos.unir.br/index.php/rolimdemoura/article/view/1177/1261>
- SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; BORGES, M. G. B.; FERREIRA, R. T. F. V.; SALGADO, A. B.; SEGUNDO, O. A. S. A evolução da agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, PB, v. 6, n.1, p. 35-41. Jan./dez. 2012. In: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/1864>
- SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, junho 2002. In: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v20n2/14450.pdf>
- TRISTÃO, F. S. M.; ANDRADE, S. A. L.; SILVEIRA, A. P. D. Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.649-658, 2006. In: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052006000400016>
- ZANELLO, C. A.; CARDOSO, J. C. Resíduo de grama como substrato para o cultivo orgânico de flores. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, Araras, v. 3, n. 1, p. 36-42, 2016. In: <http://blog.cca.ufscar.br/revistacta/files/2016/09/ZANELLO-C.A.-Res%C3%ADduo-de-grama-como-substrato2.pdf>

Recebido para publicação em 29/06/2016 e aprovado em 29/09/2016.

