



MUDA PRÉ-BROTADA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM SUBSTRATO PROVENIENTE DE COMPOSTAGEM ALTERNATIVA

DEVELOPMENT OF PRE SPROUTED PLANT SEEDLINGS OF SUGAR CANE IN SUBSTRATE FROM ALTERNATIVE COMPOST

Gabriela Aferri¹; Joice Firmino²; Mauro Alexandre Xavier³; Dilermando Perecin²; João Paulo Nascimento¹; Valmira Celina de Souza Cruzeiro¹

¹Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Unidade de Jaú. Rodovia Deputado Leônidas Pacheco Ferreira, Km 304, Jaú - São Paulo, Brasil. gabriela@iac.sp.gov.br; joao.paulo@iac.sp.gov.br; valmira@iac.sp.gov.br

²Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV - UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal – São Paulo. joiceefirmino@gmail.com; perecin@fcav.unesp.br

³Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Centro de Cana, Rodovia Antônio Duarte Nogueira, km 321, Ribeirão Preto – São Paulo. mxavier@iac.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

O sistema convencional de plantio de cana-de-açúcar mais utilizado até os dias atuais conta com a distribuição colmos de toletes com 3 a 4 gemas em sulcos no campo. Esse método demanda uma grande quantidade de material de propagação, cerca de 12 toneladas em plantio manual e até 18 a 20 toneladas por hectare em plantio mecânico, os quais deixam de ser utilizados na indústria para o processamento (GOMES, 2013). Outro aspecto de grande importância que pode ser observado utilizando-se de tal metodologia é a perda de produtividade final do canavial devido ao número de falhas de plantio, afinal as gemas dispostas não passam por nenhuma seleção, contendo no colmo distribuído em sulco gemas viáveis e inviáveis. Uma técnica que vem sendo inserida no mercado visando moderar os desperdícios e as falhas no plantio é o uso de muda pré-brotada (MPB) para implantação da cultura.

No processo de produção das MPBs os colmos semente passam por individualização e seleção de mini rebolos com gemas viáveis que são colocados para brotação em condições ideais de germinação como descrito por Landell et al. (2012), favorecendo a formação de uma nova planta. Porém, durante a seleção das gemas os entrenós e as gemas visivelmente inviáveis são descartados gerando grande quantidade de resíduos durante o processo. Uma opção para tornar todo o material que entra na produção de MPB utilizável seria o aproveitamento dessas partes descartadas na fabricação de substratos alternativos através de compostagem orgânica.

A compostagem orgânica consiste na degradação de materiais orgânicos tanto de origem animal quanto vegetal, sendo essa degradação causada por agentes bióticos, no caso micro-organismos como fungos e bactérias para formação de um composto rico em nutrientes. O uso de substratos alternativos aos comerciais, produzidos a partir de resíduos agroindustriais, podem reduzir custos, além de reciclar nutrientes contribuindo para preservação do meio ambiente (FERMINO;



TREVISAN; BUSNELLO, 1996; RAVIV, 2011). O aproveitamento dos materiais descartados durante o processo de fabricação de MPB pode ser uma alternativa além de renovável, promissora aos produtores, já que um grande custo do produtor de mudas está relacionado à aquisição de substrato.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a brotação, o crescimento e o desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar produzidas em substratos alternativos obtidos através de compostagem contendo material de descarte do núcleo de produção de MPB adicionado de cama de aviário em diferentes níveis de substituição de substrato comercial comumente utilizado, visando produção de mudas em sistema de base sustentável.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento “Hélio de Moraes” do IAC, localizada no município de Jaú- SP. O ensaio teve duas etapas de execução, sendo a primeira, a produção de compostagem orgânica e a segunda, a produção das MPBs.

Para dar início à compostagem foram coletados os entrenós e as gemas descartadas no processo de produção de MPB, sendo triturados e pesados para estabelecer a quantidade de cama de aviário a ser utilizada no material a ser compostado, no intuito de equilibrar a relação C/N (carbono/nitrogênio) entre ambos. Além desse material, outros dois resíduos foram testados: o colmo de cana do qual foi extraído o caldo e as folhas secas removidas dos colmos para a produção de MPB. Assim foram avaliadas três combinações de resíduos: C1=Composto 1: compostagem de gemas descartadas e entrenós triturados sem extração de caldo adicionado de cama de aviário; C2=Composto 2: colmo triturado após extração de caldo adicionado de cama de aviário e C3=Composto 3: gemas descartadas e entrenós triturados sem extração de caldo adicionado da palhada removida desses colmos e de cama de aviário.

Os compostos foram dispostos em leiras sobre superfície de concreto com revolvimento diário realizado nos dez primeiros dias. Os materiais ficaram cobertos por lona plástica para evitar que sofressem a ação das chuvas. Após 60 dias do processo de decomposição, o composto obtido foi peneirado e utilizado no processo de produção de MPB.

Para a produção de MPB foram coletados colmos da variedade IACSP01-3127. Foi realizada a desfolha dos mesmos, transporte, corte e seleção dos minirrebolos com auxílio guilhotina de lâmina dupla. Em seguida, lotes de 80 gemas potencialmente viáveis foram dispostos em bandejas de brotação contendo substrato comercial padrão sendo substituído pelos diferentes compostos orgânicos produzidos. Os níveis de substituição variaram de 0 a 100% para cada tratamento (Tabela 1), considerando quatro repetições por nível de substituição para cada composto utilizado.



TABELA 1 - Nível de substituição do substrato comercial por composto para produção de MPB

Tratamento	Quantidade de substrato comercial, %	Quantidade de composto, %
S1	100	0
S2	75	25
S3	50	50
S4	25	75
S5	0	100

Após dez dias em estufa climatizada para brotação foi realizada a contagem de gemas brotadas em cada bandeja para determinação da porcentagem de brotação. Em seguida, as mudas foram individualizadas em tubetes contendo o mesmo substrato da fase de brotação, incorporando ao mesmo, a adubação padrão utilizada para substrato comercial e passaram para as fases de aclimação 1 e 2, conforme Xavier et al. (2014).

Terminado o período de produção, as mudas foram retiradas dos tubetes e foi realizada a lavagem do sistema radicular. Foram tomadas as seguintes medidas: altura da muda considerando a folha mais desenvolvida, diâmetro da muda a um centímetro do substrato, número de folhas e comprimento de raiz. Para cada uma das quatro repetições foi considerada a média de dez MPB.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, considerando três tipos de compostos e os cinco níveis de substituição do substrato com quatro repetições por tratamento. A análise de variância foi realizada com o auxílio do programa estatístico SAS[®] e as médias comparadas pelo teste t, a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material utilizado durante o processo de compostagem para posterior utilização em substrato pode ser considerado um fator limitante na produção de mudas. Composto formado a partir de bagaço sem caldo (C2) ou com utilização de palha (folha seca da muda) em sua composição (C3) apresentaram melhores taxas de brotação ($P < 0,05$) e crescimento radicular ($P < 0,05$) que o composto contendo maior proporção de internódios com caldo (Tabela 2). Esse fato pode ter ocorrido devido à granulometria das partículas, bem como a sua porosidade; quanto menor a granulometria das partículas, maior será a área que poderá ser atacada e digerida pelos microrganismos, acelerando o processo de decomposição (KIEHL, 1985; KEENER; DAS, 1996; FERNANDES; SILVA, 1999). Isso pôde ser observado nos materiais com características de menor umidade, como no caso do bagaço com extração de caldo, ou acrescido de palha que além de decomposição mais acelerada apresentaram um produto final de melhor granulometria o que facilita o desenvolvimento radicular.



TABELA 2 - Médias da porcentagem de brotação das gemas, diâmetro do broto, altura da folha mais desenvolvida, comprimento da raiz e número de folhas por MPB, coeficiente de variação (CV) e P-values das características de MPBs produzidas em combinações de composto (C1, C2, C3) e do nível (S1, S2, S3, S4, S5) de substituição do substrato comercial

Tratamento	Características ²				
	Brotação, %	Diâmetro, cm	Altura, cm	Raiz, cm	Folhas, nº
C1S1	68,75c-e	0,89a	70,55a-d	17,84a-d	5,57a
C1S2	64,25de	0,83bc	75,80ab	16,82c-e	5,45ab
C1S3	60,50ef	0,86ab	57,97ef	16,85c-e	5,27a-c
C1S4	70,25b-d	0,82bc	62,66c-f	15,56ef	5,10b-d
C1S5	53,50f	0,81c	44,96g	14,58f	4,45e
<i>Média C1¹</i>	63,45B	0,85A	62,39B	16,33B	5,17A
C2S1	68,75c-e	0,89a	70,55a-d	17,84a-d	5,57a
C2S2	82,50a	0,83bc	77,98a	18,70ab	5,45ab
C2S3	76,25a-c	0,86ab	75,07ab	18,19a-d	5,37a-c
C2S4	78,50ab	0,82bc	73,09a-c	18,85a	5,27a-c
C2S5	77,75a-c	0,81c	59,99d-f	16,95b-e	4,97cd
<i>Média C2¹</i>	76,75A	0,84A	71,34A	18,11A	5,33A
C3S1	68,75c-e	0,89a	70,55a-d	17,84a-d	5,57a
C3S2	83,25a	0,83bc	52,15fg	16,47de	4,72de
C3S3	83,25a	0,86ab	75,06ab	18,40a-c	5,62a
C3S4	76,25a-c	0,82bc	64,93b-e	17,47a-d	5,22a-c
C3S5	74,50a-c	0,81c	70,82a-d	18,55a-c	5,27a-c
<i>Média C3¹</i>	77,20A	0,84A	66,70AB	17,75A	5,28A
CV	9,04	6,90	11,88	7,39	5,90
P-value:					
Composto	<0,0001	0,8636	0,0037	0,0002	0,2537
Substituição	0,0101	0,0053	0,0046	0,1925	<0,0001
Comp*Subs ³	0,0057	0,4429	<0,0001	0,0165	0,0021

¹Valores médios dos compostos seguidos de letras maiúsculas distintas diferem pelo teste t, a 5% de significância. ²Valores médios dos níveis de substituição seguidos de letras minúsculas distintas diferem pelo teste t, a 5% de significância. ³Interação entre combinação de compostos e níveis de substituição do substrato comercial.

A composição do substrato utilizando diferentes níveis de substituição por composto alternativo para produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar influenciou ($P \leq 0,05$) a porcentagem de brotação, a altura, o comprimento radicular e o número de folhas das MPBs (Tabela 2).

De modo geral, o composto C1 não foi adequado para uso na produção de MPB substituindo o substrato comercial. Para o composto C2, a substituição de 25% do substrato comercial pelo composto alternativo foi a mais interessante e para o composto C3 a melhor taxa de substituição foi de 50% do substrato comercial por composto alternativo. Como os substratos isoladamente não foram diferentes entre si, parece que a adição de pequenas quantidades de material diferente do substrato original pode ter um efeito benéfico, possivelmente pela alteração na característica física dos mesmos.

A brotação das gemas teve as piores taxas nos substratos exclusivos, seja comercial ou alternativo. O composto C1 proporcionou as piores taxas de brotação, sendo o uso exclusivo desse



material como substrato para brotação o mais danoso ($P < 0,05$) para as gemas. Possivelmente isso pode ter ocorrido pela abundância de caldo presente nos internódios utilizados para a compostagem.

O diâmetro do broto não foi influenciado pelo tipo de composto, sendo que quanto maior o nível de substituição menor o diâmetro observado ($P < 0,05$), o que pode estar relacionado à química do material compostado que de alguma forma deprimiu o vigor das mudas.

Para a altura da muda os melhores resultados foram obtidos com o composto C2 ($P < 0,05$), desde que não fosse utilizado exclusivamente. Os piores resultados foram observados para o composto C1, sendo agravado quanto maior o nível de substituição. O número de folhas não foi influenciado pelo composto e os melhores resultados foram observados com o substrato comercial puro. O comprimento das raízes foi melhor quando se utilizou os compostos C2 e C3, nas proporções de 25% e 75% respectivamente ($P > 0,05$). O composto C1 não favoreceu ($P < 0,05$) o desenvolvimento radicular que é uma característica importante para a MPB, sendo inadequado para essa finalidade.

Segundo Lima (2016) a utilização de resíduos da indústria sucroenergética na composição de substrato para a formação de mudas pré-brotadas torna o processo de produção cana-de-açúcar sustentável, sendo os próprios resíduos utilizados para uma nova geração da cultura possibilitando ganhos na parte aérea e radicular das mudas. Nesse mesmo sentido, o presente estudo verificou que é possível utilizar o resíduo do núcleo de produção de mudas para produção de um composto alternativo, que adicionado ao substrato comercial possibilita um bom desenvolvimento das MPBs.

CONCLUSÃO

A utilização dos materiais descartados durante o processo de produção de MPB de cana-de-açúcar por meio do processo de compostagem para substituição do substrato comercial é uma alternativa para o aproveitamento dos resíduos. A mistura com melhor resultado para compostagem é aquela que utiliza os descartes do núcleo de produção mais as folhas secas removidas dos colmos e pode substituir até 50% do substrato comercial.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a empresa Visafértil Indústria e Comércio de Fertilizantes Orgânicos Ltda, pelo apoio a pesquisa realizada na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento “Hélio de Moraes”.

REFERÊNCIAS

- FERMINO, M.H.; TREVISAN, M.; BUSNELLO, A.C. Cascas de tungue e de noz pecan como alternativa de substrato para horticultura. **Horticultura brasileira**, Vitória da Conquista, v.33, n.4, p.459 – 464, 2015.
- FERNANDES, F.; DA SILVA, S.M.C.P. PROSAB - Programa de pesquisa em saneamento básico. Manual prático para a compostagem de bio-sólidos. **ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, 65p. 1999



GOMES, C. Cana-de-açúcar, Sistema Muda Conceito de Plantio. **Revista A lavoura**. Rio de Janeiro, Volume 696, p. 38-39, 2013.

KEENER, H.M.; DAS, K. Process control based on dynamic properties in composting: moisture and compaction considerations. In: **The science of composting**. part 1. Chapman & Hall. England. p.116-125. 1996.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Editora Agronômica Ceres Ltda. Piracicaba. 492 p. 1985.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M.A.; DOS ANJOS, I.A.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; DA SILVA, D. N.; DE MENDONÇA, J.R.; KANTHACK, R.A.D.; DE CAMPOS, M.R.; BRANCALÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL, P.E.M. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Ribeirão Preto: Instituto Agronômico de Campinas, 2012. 17p. (IAC. Documentos, 109).

LIMA, F.B.F. **Resíduos da indústria sucroenergética como componentes de substratos para produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo). Universidade Estadual Paulista - FCAV (Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinárias), Jaboticabal, 2016.

RAVIV, M. The future of composts as ingredient of growing media. **Acta Horticulturae**, Wageningen, volume 891, p.19-32, 2011.

XAVIER, M.A.; LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; DE MENDONÇA, J.; R.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; DOS ANJOS, I.A.; AZANIA, C.A.M.; BRANCALÃO, S.R.; KANTHACK, R.A.D.; AFERRI, G.; DA SILVA, D.N.; BIDÓIA, M.A.P.; DE CAMPOS, F.; PERRUCCO, D.; MATSUO, R.S.; NEVES, J.C.T.; CASSANELI JUNIOR, J.R.; PERRUCCO, L.; PETRI, R.H.; DA SILVA, T.N.; DA SILVA, V.H.P.; THOMAZINHO JUNIOR, J.R.; MIGUEL, P.E.M.; LORENZATO, C.M. **Fatores de desuniformidade e kit de pré-brotação IAC para sistema de multiplicação de cana-de-açúcar – mudas pré-brotadas (MPB)**. Campinas: Instituto Agronômico, 2014. 22 p; (Documentos IAC, n.º 113). Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/documentos_iac_113.pdf. Acesso em: 09 de Jul. de 2018.