



DESENVOLVIMENTO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB) DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Paulo Henrique Pizzi de Santi^(1,3), Ana Lúcia Scavazza^(1,3), Ana Laura Belloni^(1,3), Marcio Roberto Soares^(1,3), José Carlos Casagrande^(1,3), Simone Daniela Sartorio⁽¹⁾, Kauê de Sousa Soares Rocha^(1,3), Jéssica Aparecida Lara Lavorenti^(1,3), César Augusto Santana^(1,3), Josimara Aparecida Ferreira^(1,3), Ana Cláudia Silva Zina⁽²⁾

RESUMO

O intuito deste estudo foi avaliar a influência do substrato no desenvolvimento de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar. Minirrebolos das variedades RB92579, RB966928 e RB867515 foram cultivados em areia, em areia+solução nutritiva e em três substratos comerciais (S1, S2 e S3). O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5x3, com cinco repetições. As mudas foram avaliadas aos 70 dias após o plantio, considerando a altura, o diâmetro (\emptyset) dos perfilhos e as massas seca e fresca da parte aérea (MSPA e MFPA) e da raiz (MSR e MFR). A variação dos parâmetros biométricos das MPB foi consequência da complexa interação entre a variedade e o substrato. Os substratos S1, S2 e S3 resultaram, respectivamente, em maiores valores de \emptyset de colmo, MSPA e MFPA da RB867515, de altura, MSPA, MFPA e MFR da RB92579, e de \emptyset de perfilhos, MSPA e MFR da RB966928. O S3, mesmo apresentando baixos valores de CTC, de pH e de teores de nutrientes, se destacou por ter resultado, com mais frequência, mudas com maiores altura e \emptyset dos perfilhos, parâmetros importantes na fase inicial de muda. A menor condutividade elétrica (CE) do S3 ($0,6 \text{ dS m}^{-1}$) pode ter sido determinante para o maior desenvolvimento das MPB, pois a CE do S1 ($0,7 \text{ dS m}^{-1}$) e do S2 ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$) pode provocar estresse salino às mudas. A interação entre a variedade e o substrato, associada à ausência de informações sobre padrões de qualidade das MPB, não permitiram a avaliação mais conclusiva sobre o melhor substrato.

Palavras-chave: mudas pré-brotadas, cana-de-açúcar, substratos, biometria

DEVELOPMENT OF PRE-SPROUTED SEEDLINGS OF SUGARCANE IN DIFFERENT SUBSTRATES

Paulo Henrique Pizzi de Santi^(1,3), Ana Lúcia Scavazza^(1,3), Ana Laura Belloni^(1,3), Marcio Roberto Soares^(1,3), José Carlos Casagrande^(1,3), Simone Daniela Sartório⁽¹⁾, Kauê de Sousa Soares Rocha^(1,3), Jéssica Aparecida Lara Lavorenti^(1,3), César Augusto Santana^(1,3), Josimara Aparecida Ferreira^(1,3), Ana Cláudia Silva Zina⁽²⁾

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate the influence of the substrate in the development of pre-sprouted seedlings of sugarcane. Minicuttings of three

⁽¹⁾ Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias (UFSCar-CCA, *campus* de Araras), Rodovia Anhanguera, km 174 Cx. Postal 153, CEP 13600-970, Araras, SP. phpizzi5@hotmail.com; ⁽²⁾ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP-FCAV, *campus* de Jaboticabal), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP; ⁽³⁾ GEMASO – Grupo de Estudo e Pesquisa em Manejo do Solo.



sugarcane varieties (RB92579, RB966928, and RB867515) were grown in sand, in sand+nutrient solution, and in three commercial substrates (S1, S2, and S3). The experimental design was completely randomized in 5x3 factorial scheme with five replications. Seedlings were assessed at 70 days after planting, considering the height, diameter (\emptyset) of the tiller, and fresh and dry mass of shoot (FMS and DMS) and of root (FMR and DMR). The variation of biometric parameters of pre-sprouted seedlings was a result of the complex interaction between the variety and the substrate. The S1, S2, and S3 substrates resulted, respectively, in higher \emptyset of the stem, DMS, and FMS for RB867515, in larger height, DMS, FMS, and FMR for RB92579, and in higher \emptyset of the tiller, DMS, and FMR for RB966928. The S3, even with low cation exchange capacity (CEC), pH, and nutrient levels, more often influenced the height and the \emptyset of the tiller, the most important parameters in the initial phase of the seedlings. The lower electrical conductivity (EC) of the S3 (0.6 dS m^{-1}) may have been decisive for the best development of pre-sprouted seedlings, since the EC of the (0.7 dS m^{-1}) and S2 (0.8 dS m^{-1}) substrates can cause salt stress to the seedlings. The interaction between the sugarcane variety and the substrate, associated with the lack of information on quality standards of pre-sprouted seedlings, did not allow a more conclusive evaluation about the best substrate.

Keywords: pre-sprouted seedlings, sugarcane, substrate, biometry

INTRODUÇÃO

A produção nacional de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) alcançou 632 milhões de toneladas na safra 2014/2015 (UNICA, 2016). Além do bioetanol, os subprodutos da cana-de-açúcar, tais como a palha, o bagaço e a vinhaça, tornaram-se recursos de grande potencial para a geração de energia elétrica no país.

O plantio convencional mecanizado da cana-de-açúcar tem resultado em alta incidência de danos às gemas, exigindo uma quantidade de colmos-semente superior a 20 t ha^{-1} para evitar prejuízos na produtividade. Essa prática implica em gasto excessivo de colmos que poderiam ser destinados à indústria (LANDELL et al., 2012).

O sistema de Mudas Pré-Brotadas (MPB), desenvolvido pelo Programa Cana do Instituto Agrônomo (IAC), permite reduzir a quantidade de mudas, o número de falhas e os riscos de propagação de pragas e doenças. Além disso, a distribuição espacial das MPB nas áreas de produção minimiza a competição intraespecífica comum em canaviais plantados com excesso de gemas por metro linear (LANDELL et al., 2012; XAVIER et al., 2014).

O substrato pode incidir diretamente em vários fatores que determinam o desempenho bem sucedido da brotação das MPB. A grande maioria dos substratos disponíveis no mercado nacional, além de apresentarem qualidade limitada quanto a importantes características físico-químicas, são recomendados de forma indistinta para diferentes culturas (TRANI et al., 2007).

Pelo fato de o sistema de produção de MPB de cana-de-açúcar ser uma prática recente e inovadora, a quantidade de informações a respeito da influência dos substratos na brotação das gemas e no desenvolvimento inicial das mudas ainda é incipiente.

OBJETIVOS



Avaliar o desempenho de diferentes substratos para a produção de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar (PMGCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), situado no município de Araras-SP, no período de outubro de 2015 a janeiro de 2016.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5x3, com cinco repetições, totalizando 75 caixas plásticas de brotação com 20 mudas cada. Os tratamentos consistiram de três variedades (RB966928, RB867515 e RB92579), cultivadas em três substratos comerciais (S1, S2 e S3), em areia e em areia+solução nutritiva adaptada para as necessidades de cana-planta, contendo as seguintes concentrações (g L^{-1}) (RAIJ et al., 1997): N – 3,7; P_2O_5 – 8,8; K_2O – 7,4; Ca – 29,4; Mg – 9,4; SO_4 – 0,8. No tratamento areia+solução nutritiva, uma alíquota de 10 mL de solução por planta foi fornecida semanalmente.

De acordo com os fabricantes, os substratos apresentam a seguinte composição: S1 - areia, calcários calcítico e dolomítico, carvão vegetal, casca de pinus, nitrato de amônio, sulfato ferroso, superfosfato simples e vermiculita; S2 - casca de coco, casca de pinus e vermiculita; S3 - areia, casca de pinus, nitrato de amônio, rocha calcária, superfosfato simples e vermiculita. A Tabela 1 contém algumas características químicas e físicas dos substratos comerciais.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos comerciais utilizados no cultivo de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar.

Substrato	¹ pH	C	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SO_4	² CTC _t	³ CE	⁴ Dens.	⁵ Umid.	⁶ CRA
		----- % -----								mmol _c dm ⁻³	dS m ⁻¹	kg m ³	----- % -----
S1	5,6	34,2	0,8	3,1	1,9	8,8	1,5	1,3	208,2	0,7	310	44	140
S2	4,7	31,2	0,9	0,7	1,2	1,0	0,2	2,9	84,4	0,8	328	58	146
S3	5,1	34,3	0,8	0,5	1,0	1,1	0,2	0,8	78,5	0,6	315	55	132

¹pH medido em água (relação substrato:água 1:2,5); ²capacidade de troca de cátions total; ³condutividade elétrica (relação substrato:água 1:5); ⁴densidade; ⁵umidade; ⁶capacidade de retenção de água.

Colmos de cada variedade, com idade fisiológica de quatorze meses, foram selecionados em viveiros primários. Um sistema de guilhotina de lâmina dupla foi utilizado para corte e preparação de minirrebolos de 3 cm. Para controle fitossanitário, os minirrebolos foram submetidos à termoterapia, à 52°C por 30 minutos, e à imersão em calda do fungicida Comet® (princípio ativo piraclostrobina) por 10 minutos. Os minirrebolos foram distribuídos em caixas plásticas de brotação, cobertos com os substratos e mantidos em casa-de-vegetação climatizada por 15 dias. Após esse período, as plântulas foram individualizadas em recipientes plásticos de 180 mL, contendo os diferentes substratos, e transferidas para viveiro telado, onde permaneceram por 15 dias. A irrigação foi definida de acordo com o desenvolvimento das plantas e com as condições de umidade do substrato. Em seguida, as mudas foram conduzidas em pátio de aclimação, sobre bancadas a pleno sol, onde cumpriram a segunda fase de aclimação por 40 dias. Durante esta fase, o controle de irrigação foi feito com pelo menos quatro turnos de rega. As



plantas cultivadas nos substratos comerciais receberam fertirrigação semanal, composta por 770 mL de água, 1,00 g de nitrato de cálcio, 0,31 g de fosfato monoamônico e 0,15 g de sulfato de amônio, distribuída em cada caixa de brotação. Operações de poda, normalmente realizadas nas fases I e II de aclimatação, não foram executadas de forma a manter a biomassa para aferição no final do experimento.

As mudas foram avaliadas aos 70 dias após o plantio, considerando-se as seguintes variáveis: altura da muda (cm), diâmetro (\emptyset) dos perfilhos (mm), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR) (g) e matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) (g). Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F, foram desdobrados para comparação das

Tabela 2. Análise de variância de parâmetros biométricos de mudas pré-brotadas de três variedades de cana-de-açúcar cultivadas em diferentes substratos.

Tratamento	Altura (cm)	\emptyset perfilhos (mm)	MFPA (g)	MSPA (g)	MFR (g)	MSR (g)
Substrato (S)	727,64**	215,12**	568,57**	350,51**	73,38**	13,23**
Teste F Variedade (V)	13,37**	31,74**	60,06**	82,96**	19,01**	3,42*
S x V	6,62**	91,17**	6,45**	6,10**	19,58**	6,02**
CV (%)	3,80%	5,22%	7,71%	6,83%	9,95%	30,62%

\emptyset – diâmetro; MFPA – massa fresca da parte aérea; MSPA – massa seca da parte aérea; MFR – massa fresca da raiz; MSR – massa seca da raiz; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey; ns: não significativo; *significativo a 5%; **significativo a 1%.

médias dos tratamentos pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora tenha havido significância para o efeito isolado dos fatores variedade e substrato, verificou-se que a variação de todos os parâmetros biométricos dependeu da interação entre a variedade e o tipo de substrato em que a muda se desenvolve (Tabela 2).

Para todas as variáveis biométricas consideradas, o tratamento areia+solução nutritiva proporcionou médias muito aquém do que seriam esperadas para mudas que receberam solução nutritiva semanalmente (Figura 1). A ocorrência de chuvas intensas durante o segundo período de aclimatação das mudas (precipitação acumulada de 572 mm) pode ter causado a lixiviação dos nutrientes, considerando a baixa atividade físico-química da fração textural areia.

Ainda que tenha sido evidente a importância do substrato para o desenvolvimento das mudas, a significativa interação entre a variedade e o meio de cultivo dificultou a seleção do melhor substrato para o cultivo de MPB. Os substratos S1, S2 e S3 resultaram, respectivamente, em maiores valores de \emptyset de colmo, MSPA e MFPA da RB867515, de altura, MSPA, MFPA e MFR da RB92579, e de \emptyset de colmo, MSPA e MFR da RB966928.

Não existe clara definição sobre o melhor parâmetro biométrico para atestar a qualidade das MPB. O potencial de acúmulo de sacarose por plantas de cana-de-açúcar está mais relacionado às medidas de dimensões lineares, como a altura e o \emptyset de colmo (MARAFON et al., 2012), que também são parâmetros biométricos importantes na fase inicial de muda. O substrato S3 resultou em maior altura da



variedade RB867515 (Figura 1-a) e no maior Ø de colmo (Figura 1-b) das variedades RB92579 e RB966928.

Existem várias limitações que podem ser apresentadas pelos substratos comerciais (TRANI et al., 2007; XAVIER et al., 2014):

a) crescimento desuniforme de mudas em função da compostagem imperfeita da casca de pinus. A relação C/N dos substratos variou de 35/1 a 43/1 (Tabela 1) e esteve próxima da faixa de 30/1 a 40/1 recomendada para compostos orgânicos de substratos;

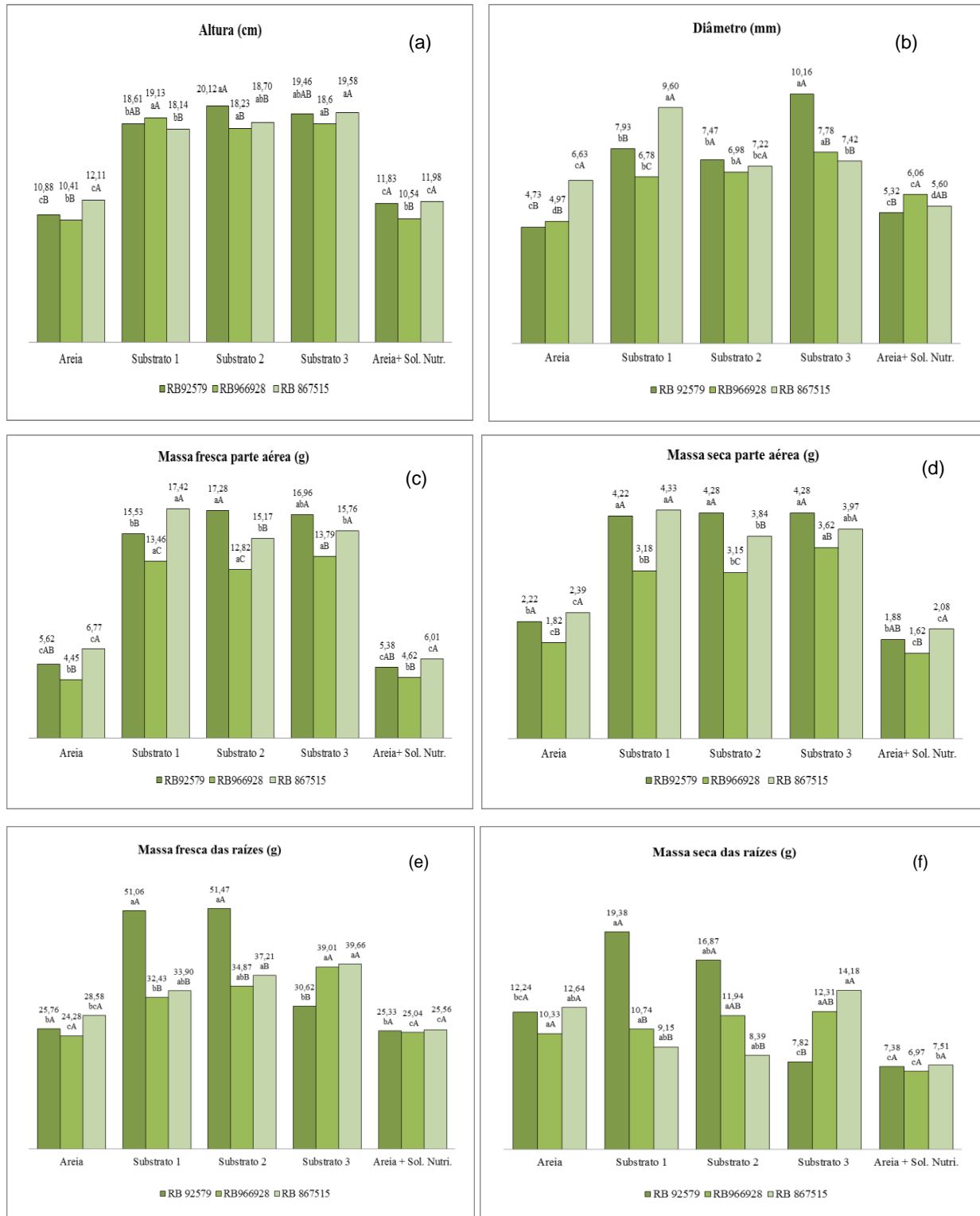




Figura 1. Parâmetros biométricos de mudas de variedades de cana-de-açúcar cultivadas em diferentes tipos de substratos.

Letra maiúscula compara as variedades no mesmo substrato e letra minúscula compara uma variedade em todos os substratos, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

b) substratos excessivamente ricos em nutrientes ou o excesso de adubação não são recomendados, uma vez que os sais solúveis podem provocar necrose e queima das raízes. Os substratos S1, S2 e S3 apresentaram condutividade elétrica (CE) inicial de 0,7, 0,8 e 0,6 dS m⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Recomenda-se que a CE dos substratos para MPB esteja entre 0,36 e 0,65 dS m⁻¹ (método de extração 1:5). Logo, S1 e S2 ofereceram estresse salino às mudas;

c) valores inadequados de pH influenciam a disponibilidade de nutrientes. O pH do substrato para produção de MPB deve estar entre 5,5 e 6,5. Somente o substrato S1 apresentou pH (5,6) dentro da faixa recomendada (Tabela 1);

d) a CTC_t ideal recomendada para substratos para MPB varia de 500 a 1000 mmol_c dm⁻³. Todos os substratos apresentaram baixa CTC_t (Tabela 1).

Por se tratar de técnica recente, o avanço do sistema de produção de MPB necessita que algumas questões sejam esclarecidas: quais os teores de nutrientes considerados adequados para o pleno vigor das MPB? Qual a quantidade e qual a forma de aplicação de nutrientes durante o período de produção das MPB? Afinal, quais são os padrões que definem a qualidade da MPB?

CONCLUSÃO

A complexa interação entre variedade de cana-de-açúcar e os substratos de produção de mudas, associada a lacunas de conhecimento, não permitiu a avaliação mais conclusiva sobre o melhor substrato. No entanto, os melhores resultados de altura e de diâmetro de colmo da muda, considerados mais importantes na biometria de plantas na fase de mudas, foram alcançados no cultivo em substrato com condutividade elétrica dentro da faixa recomendada, indicando que adubações parceladas, foliares ou com fontes de liberação lenta devem ser levadas em consideração na produção de MPB.

LITERATURA CITADA

Landell, M.G. de A.; Campana, M.P.; Figueiredo, P.; Xavier, M.A.; Anjos, I.A. dos; Dinardo-Miranda, L.L.; Scarpari, M.S.; Garcia, J.C.; Bidóia, M.A.P.; Silva, D.N. da; Mendonça, J.R. de; Kanthack, R.A.D.; Campos, M.F. de; Brancalião, 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 Agrônomo de Campinas, 2012. 17p. (IAC. Documentos, 109)

Marafon, A.C. Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012. 29 p. (Documentos 168).

Raij, B.V.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. Boletim Técnico 100: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. Campinas-SP, n.100, v.2, 1997, p.285.



Trani, P.E.; Feltrin, D.M.; Pott, C.A.; Schwingel, M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. *Hort. Bras.*, 25: 256-260, 2007.

União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA). Dados econômicos do setor sucroenergético. Disponível em:

<<http://www.unicadata.com.br/index.php?idioma=1>>. Acesso em: 12 fev.2016.

Xavier, M.A.; Landell, M.G.A.; Campana, M.P.; Figueiredo, P.; Mendonça, J.R.; Dinardo-Miranda, L.L.; Scarpari, M.S.; Garcia, J.C.; Anjos, I.A.; Azania, C.A.M.; Brancalião, S.R.; Kanthack, R.A.D.; Aferri, G.; Silva, D.N.; Bidóia, M.A.P.; Campos, M.F.; Perruco, D.; Matsuo, R.S.; Neves, J.C.T.; Cassaneli Júnior, J.R.; Perruco, L.; Petri, R.H.; Silva, T.N.; Silva, V.H.P.; Thomazinho Júnior, J.R.; Miguel, P.E.N.; Lorezanto, C.M. Fatores de desuniformidade e kit de pré-brotagem IAC para sistema de multiplicação de cana-de-açúcar - mudas-pré-brotadas (MPB). Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 22p. (Documentos IAC,113).