

Crescimento e desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar em diferentes substratos.

Growth and development of sugarcane seedlings on different substrates.

Lucas Silva Lemoes¹, Elis Daiani Timm Simon², Francis Radael Tatto³, William Rodrigues Antunes⁴, Luize Silva Mascarenhas⁵, Silveira Varnes⁶, Sergio Delmar dos Anjos Silva⁷

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar produzidas a partir de gemas individualizadas em diferentes substratos. O experimento foi conduzido na Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS no período de maio a junho de 2016, no delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (Substrato X Variedade) com 3 repetições, unidade experimental composta por 9 tubetes com diâmetro de 290 cm³. Os substratos foram formulados com diferentes proporções de composto orgânico, casca de arroz carbonizada, torta e casca de tungue, totalizando 12 misturas, além do composto orgânico e a casca de arroz carbonizada na forma pura e o substrato comercial Turfa Fértil® totalizando 15 tratamentos. As variedades de cana-de-açúcar utilizadas foram a RB867515 e RB966928. Foram avaliadas as seguintes variáveis: percentagem de brotação, índice de velocidade de brotação, velocidade de brotação, altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, comprimento de raiz. Os resultados mostraram que os melhores substratos para o crescimento e desenvolvimento das mudas foram os substratos a base de composto orgânico combinado com casca de arroz carbonizada, comercial, casca de arroz carbonizada pura, composto orgânico puro, além do substrato com menor proporção de torta de tungue. Os substratos com maiores proporções de casca de arroz carbonizada e composto orgânico proporcionam o melhor crescimento e desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar. Elevadas proporções de casca e torta de tungue dificultam a brotação das gemas, o crescimento e o desenvolvimento das mudas.

Palavras-chave: *Saccharum* spp.; resíduos agroindustriais; mudas pré-brotadas.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the growth and development of pre-budded sugarcane seedlings produced on different substrates. The experiment was conducted at the Embrapa Clima Temperado, Pelotas / RS, from May to June 2016, in a completely randomized experimental design in a factorial scheme (Substrate X Cultivate) with 3 replicates and the experimental unit composed by 9 tubes with a diameter of 290 cm³. The substrates were formulated with different proportions of

¹Mestrando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar - UFPEL

^{2,3,4}Doutoranda em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – UFPEL

^{5,6}Graduanda em Biotecnologia – UFPEL

⁷Pesquisador Embrapa Clima Temperado

organic compost, carbonized rice husk, Tungue pie and Tungue husk, totaling 12 mixtures, in addition to the organic compound and the carbonized rice husk in pure form and the commercial substrate Turfa Fértil © totaling 15 treatments. The sugarcane varieties used were RB867515 and RB966928. The variables evaluated were: sprout percentage, sprout velocity index, sprout velocity, plant height, stem diameter, number of leaf, root length. The best substrates for the growth and development of the seedlings were the substrates based on organic compost combined with carbonized rice husk, commercial substrate, pure carbonized rice husk, pure organic compost and the substrates with a smaller proportion of Tungue. The substrates with higher proportions of carbonized rice husk and organic compost provide the best growth and development of sugarcane seedlings. High proportions of husk and pie of Tungue hamper the sprout, the growth and development of seedlings.

Keywords: *Saccharum spp.; agroindustrial waste; pre-budded seedlings.*

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas de maior importância no cenário agrícola brasileiro, decorrente da sua múltipla utilidade, sendo empregada *in natura*, para alimentação animal, ou como matéria-prima para a fabricação de rapadura, melado, aguardente, açúcar e álcool (CAPUTO *et al.*, 2008).

No sistema convencional de plantio de cana-de-açúcar utiliza-se toletes com 3 a 4 gemas dispostas em sulcos no campo. Esse método demanda uma grande quantidade de colmos, cerca de 18 a 20 toneladas por hectare, os quais deixam de ser utilizados na indústria para o processamento (GOMES, 2013).

Uma das alternativas utilizadas para reduzir o volume de colmos necessários para o plantio da cana-de-açúcar é o uso direto de mudas a partir de mini toletes (LANDELL *et. al.*, 2012).

No sistema de produção de mudas a qualidade do substrato é fundamental. 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, uma vez que a maioria dos substratos comerciais são feitos à base de turfa como componente principal (FERMINO, 1996; RAVIV, 2011).

Entre as características desejáveis de um substrato estão a fácil obtenção, constante disponibilidade, baixo custo e estrutura estável (FERMINO *et al.*, 2015).

No estado do Rio Grande do Sul, a casca de arroz, resíduo do processamento industrial, representa 20% do peso total da produção do grão e está disponível em grande escala e com baixo custo (FOLLETO et al. 2005). Geralmente é carbonizada e misturada a outros resíduos para formulação de substratos por apresentar características como aumento da retenção de água, alta porosidade e leveza, permitindo aeração e facilidade no manuseio (SOUZA, 1993).

Outro resíduo existente no RS é o da indústria de extração de óleo de tungue (*Aleurites fordii* Hemsl.), cultura que vem se destacando no estado devido ao seu alto teor de óleo (cerca de 47%) utilizado para fabricação de tintas e vernizes (MORAES et al. 2012). Durante o processo industrial de extração de óleo originam-se resíduos que podem retornar ao sistema produtivo, entre eles estão a torta e a casca de tungue (EICHOLZ, 2013). Segundo Watthier (2014), a disponibilidade anual média deste resíduo no Rio Grande do Sul é de 3.000 m³, sendo este o principal Estado produtor de tungue (IBGE, 2006).

Os compostos orgânicos, resultantes da fermentação de materiais orgânicos (agrícolas, domiciliar ou industrial) podem ser produzidos pelos próprios agricultores com resíduos existentes na propriedade como esterco bovino, podas de árvores e restos de culturas, os quais são fontes de nutrientes e podem ser utilizados como adubos orgânicos ou como substratos para as plantas, visto que, uma das principais características é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas (DE MARCO, 2017).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar produzidas a partir de gemas individualizadas em diferentes substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS no período de maio a junho de 2016. Os resíduos utilizados para elaboração dos substratos foram: Composto Orgânico (CO), Casca de Arroz Carbonizada (CAC), Casca de Tungue (CT) e Torta de Tungue (TT), formulando-se doze substratos e utilizando-se também o composto orgânico (CO) e a casca de arroz carbonizada

(CAC) pura, além do substrato comercial Turfa Fértil®, totalizando quinze substratos (Tabela 1).

A torta e a casca de tungue foram adquiridas da indústria de óleos Varela LTDA, situada no município de Veranópolis/RS. A casca de arroz carbonizada (CAC) e o composto orgânico (produzido a partir de cama de aviário, restos culturais, pó de rocha, serragem e esterco bovino) foram adquiridos junto a um produtor familiar da região de Pelotas/RS. A caracterização físico-química dos substratos foi realizada no Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Pelotas (Tabela 2).

TABELA 1. Composição dos substratos para produção de mudas, Pelotas, RS, 2017.

Substrato	%	Produto	%	Produto	%	Produto
S1	50,0	Composto Orgânico	+ 50,0	C. Arroz Carbonizada	-	-
S2	25,0	Composto Orgânico	+ 75,0	C. Arroz Carbonizada	-	-
S3	75,0	Composto Orgânico	+ 25,0	C. Arroz Carbonizada	-	-
S4	50,0	Composto Orgânico	+ 50,0	Casca Tungue	-	-
S5	25,0	Composto Orgânico	+ 75,0	Casca Tungue	-	-
S6	75,0	Composto Orgânico	+ 25,0	Casca Tungue	-	-
S7	37,5	Composto Orgânico	+ 50,0	C. Arroz Carbonizada	+ 12,5	Torta Tungue
S8	18,75	Composto Orgânico	+ 75,0	C. Arroz Carbonizada	+ 6,25	Torta Tungue
S9	56,25	Composto Orgânico	+ 25,0	C. Arroz Carbonizada	+ 18,8	Torta Tungue
S10	25,0	Composto Orgânico	+ 50,0	C. Arroz Carbonizada	+ 25,0	Torta Tungue
S11	12,5	Composto Orgânico	+ 75,0	C. Arroz Carbonizada	+ 12,5	Torta Tungue
S12	37,5	Composto Orgânico	+ 25,0	C. Arroz Carbonizada	+ 37,5	Torta Tungue
S13	100,0	Comercial				
S14	100,0	Casca Arroz Carbonizada				
S15	100,0	Composto Orgânico				

Tabela 2. Caracterização físico-química de substratos alternativos para produção de cana-de-açúcar. Pelotas, RS, 2017.

SUBSTRATO	pH	CE	D (g cm ³)	MaP (%)	MiP (%)	PT (%)	CRA (mL/180 cm ³)
S1	6,13	335,50	0,37	33,85	23,46	57,31	12,20
S2	5,93	312,50	0,28	35,38	29,23	64,62	15,20
S3	6,21	307,50	0,34	30,77	22,12	52,88	11,50
S4	6,17	428,00	0,36	18,78	25,20	43,98	12,35
S5	5,87	546,50	0,37	15,00	30,10	45,10	14,75
S6	6,28	402,00	0,57	14,23	28,75	42,98	14,95
S7	7,49	439,50	0,38	32,02	27,98	60,00	14,55
S8	6,40	407,00	0,30	45,58	23,08	68,65	12,00
S9	8,24	900,50	0,41	32,45	29,69	62,14	14,55
S10	6,55	853,50	0,40	28,47	32,04	60,51	15,70

S11	5,98	761,50	0,41	32,31	30,19	62,50	15,70
S12	6,28	1000,00	0,48	19,23	39,33	58,56	20,45
S13	5,46	728,00	0,32	28,88	30,82	59,69	15,10
S14	5,49	559,50	0,26	55,31	16,43	71,73	8,05
S15	6,38	329,50	0,51	21,22	27,55	48,78	13,50

CE (condutividade elétrica), D (densidade), MaP (macroporosidade), MiP (microporosidade) PT (porosidade total) CRA (capacidade de retenção de água).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (Substrato X Variedade) com 3 repetições, unidade experimental composta por 9 tubetes com diâmetro de 290 cm³.

Para obtenção das mudas foram coletados colmos de cana-de-açúcar das variedades RB867515 (V1) e RB966928 (V2) de ciclo de maturação médio-tardio e precoce, respectivamente. Após a coleta foi realizada a limpeza dos colmos e posteriormente o corte dos mini-toletes com auxílio de uma guilhotina para individualização das gemas com aproximadamente 3 cm.

O plantio dos mini-toletes foi realizado em bandejas com 54 tubetes contendo diferentes substratos elaborados.

Após o plantio as bandejas foram acondicionadas em estufa climatizada de policarbonato alveolar, marca Van der Hoeven, modelo duas águas com dimensões de 12,8m de largura e 12 m de comprimento. A temperatura e a umidade foram mantidas a 30 °C ± 2 e 75% respectivamente, utilizando-se o sistema de irrigação do tipo floating.

As avaliações de brotação foram realizadas a cada três dias a partir do primeiro broto observado, até a data de estabilização. O número final de plântulas brotadas foi transformado em percentagem de brotação (PB). Foram avaliados também o índice de velocidade de brotação (IVB) e a velocidade de brotação (VB), os quais estimaram, respectivamente, o número médio de dias necessários para a ocorrência da brotação e o número médio de plântulas normais brotadas por dia (ÁVILA et al., 2005), conforme metodologia proposta por Maguire (1962).

Aos 50 dias após o plantio foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas e comprimento de raiz.

A altura de plantas foi mensurada da superfície do substrato até a extremidade da folha +1. O diâmetro de caule foi mensurado em milímetros, com o

auxílio de um paquímetro digital, na base do caule. O comprimento da raiz foi mensurado a partir do centro do mini-tolete até a extremidade das raízes.

Os dados foram submetidos a análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$) e constatando-se significância a classificação das médias foi avaliada pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a percentagem de brotação, observa-se na variedade RB867515 (V1) superioridade nos substratos S2, S8, S14 e S15, os quais não diferiram do substrato comercial (S13), com valores elevados de brotação das gemas, acima de 85% (Tabela 3). Já para a variedade RB966928 (V2), os melhores desempenhos nesta variável foram verificados nos substratos S1, S2, S3, S4, S6, S14 e S15, que não diferiram do S13 (comercial), com valores superiores a 80% de brotação das gemas. Entre as variedades verifica-se que não houve diferença de brotação das gemas nos substratos S1, S2, S5, S7, S12, S13, S14 e S15, com destaque negativo para o S12 onde os valores de brotação foram menores que 50% nas duas variedades, visto que, este substrato apresentou elevada capacidade de retenção de água, o que pode ter prejudicado a brotação das gemas dos mini-toletes.

Tabela 3. Percentagem de brotação (PB), índice de velocidade de brotação (IVB) e velocidade de brotação (VB) de duas variedades de cana-de-açúcar, RB867515 (V1) e RB966928 (V2). Pelotas, RS, 2017.

Substratos	Brotação (%)				IVB				VB			
	V1		V2		V1		V2		V1		V2	
S1	77,78	b* A	80,25	a A	2,37	b A	2,59	a A	28,96	a A	27,92	c A
S2	91,37	a A	81,48	a A	2,54	a A	2,78	a A	29,05	a A	27,81	c A
S3	51,84	d B	86,45	a A	1,49	c B	1,93	c A	29,25	a A	29,51	b A
S4	49,40	d B	81,48	a A	1,34	d B	2,24	b A	30,50	a A	28,77	c B
S5	70,37	b A	69,15	b A	2,27	b A	2,02	c A	28,54	a A	28,54	c A
S6	66,67	c B	80,25	a A	1,93	b B	2,58	a A	29,12	a A	29,09	c A
S7	59,26	c A	70,37	b A	1,58	c A	1,65	c A	29,10	a B	30,50	a A
S8	88,89	a A	74,08	b B	2,22	b A	1,76	c B	29,20	a A	29,63	b A
S9	80,25	b A	51,85	c B	2,07	b A	1,01	d B	30,21	a A	30,99	a A
S10	48,15	d B	69,15	b A	1,26	d B	1,72	c A	28,77	a A	29,39	b A
S11	58,03	c B	74,10	b A	1,68	c A	1,64	c A	29,55	a A	29,50	b A
S12	33,33	e A	41,96	c A	0,96	e A	1,19	d A	29,11	a A	28,86	c A
S13	96,30	a A	88,89	a A	2,87	a A	2,94	a A	28,08	a A	27,75	c A
S14	85,20	a A	80,25	a A	2,67	a A	2,36	b A	28,74	a A	28,42	c A

S15	96,30	a	A	92,60	a	A	2,45	a	A	2,61	a	A	29,63	a	A	28,59	c	A
Média	70,21		B	74,82		A	1,98		B	2,07		A	29,19		A	29,02		A
CV (%)	10,49			10,28			2,63											

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Na variável índice de velocidade de brotação (IVB), observa-se o melhor desempenho para V1 nos substratos S2, S13, S14 e S15 (Tabela 3). Enquanto que, para V2 a superioridade nesta variável ocorreu nos substratos S1, S2, S6, S13 e S15. Para a grande maioria dos substratos não houve diferença no IVB entre as variedades estudadas, com destaque para S13 e S2, onde se verificam elevados valores de IVB, acima de 2,5, sendo que estes substratos apresentaram valores semelhantes de capacidade de retenção de água.

Na média geral, a variedade RB966928 apresentou maior PB e IVB em relação a variedade RB867515.

Para velocidade de brotação (VB) não houve diferença entre os substratos na variedade RB867515 (V1). Enquanto que, a variedade RB966928 (V2) apresentou a menor VB, ou seja, o menor número de dias para brotação nos substratos S1, S2, S4, S5, S6, S12, S13, S14 e S15. Nesta variável praticamente não houve diferença entre as duas variedades, com exceção dos substratos S4 e S7.

Para a variável altura de planta foi significativo o fator substrato e variedade, mas não houve interação entre os fatores (Substrato X Variedade). Enquanto que para as demais variáveis somente o fator substrato foi significativo (Tabela 4).

Tabela 4. Altura de planta (AP), diâmetro de caule (DIAC), número de folhas e comprimento de raiz de mudas de cana-de-açúcar. Pelotas, RS, 2017.

Substratos	AP			DIAC.	Nº Folhas		Comp. Raiz			
	V1	V2	Média		Média	Média	Média			
S1	37,41	38,91	38,16	a*	5,86	a	3,21	a	11,34	a
S2	39,95	35,73	37,84	a	5,37	a	3,08	a	10,63	a
S3	33,80	34,87	34,34	a	6,42	a	3,26	a	9,87	a
S4	24,15	28,56	26,36	b	5,08	a	2,87	a	3,47	c
S5	15,88	24,19	20,03	b	5,93	a	2,19	b	2,74	c
S6	29,28	34,95	32,12	a	5,50	a	2,97	a	7,94	a
S7	29,81	38,80	34,3	a	5,70	a	4,05	a	6,56	b
S8	34,79	50,80	42,79	a	4,96	a	3,53	a	9,05	a
S9	28,10	29,23	28,66	b	5,89	a	3,36	a	5,90	b
S10	14,47	31,33	22,90	b	5,44	a	3,56	a	4,94	b

S11	30,19	33,36	31,77	a	6,22	a	3,45	a	5,98	b
S12	7,77	19,36	13,57	b	5,48	a	1,26	c	1,15	c
S13	46,08	38,64	42,36	a	5,68	a	3,38	a	11,21	a
S14	40,10	40,88	40,49	a	5,89	a	3,13	a	9,60	a
S15	34,66	32,39	33,52	a	5,41	a	2,92	a	10,49	a
MÉDIA	29,56 B*	34,13 A								
CV (%)		30,91			17,03		17,21		26,72	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Para a variável altura de planta nas duas variedades estudadas (RB867515 e RB966928), observa-se que os melhores substratos foram S1, S2, S3 (diferentes proporções de CAC e CO) S6, S7, S8, S11 (menores proporções de CT e TT), S14 (CAC pura) e S15 (CO puro), os quais não diferiram do substrato comercial S13 (Tabela 4). As menores alturas de planta foram verificadas nos substratos S4 e S5 com proporção $\geq 50\%$ de casca de tungue e também nos substratos S9, S10 e S12 com proporção $\geq 18,8\%$ de torta de tungue.

Na média geral a variedade de ciclo precoce RB966928 (V2) apresentou maior altura de plantas em relação a variedade RB867515 (V1).

Na variável diâmetro do colo verifica-se que não houve diferença entre os substratos.

Para o número de folhas não houve diferença entre a maioria dos substratos, com exceção daqueles que apresentam na sua composição elevadas proporções de casca e torta de tungue, S5 e S12, respectivamente, onde foram verificados os piores desempenhos nesta variável.

Na variável diâmetro do colo verifica-se que não houve diferença entre os substratos.

Para o número de folhas não houve diferença entre a maioria dos substratos, com exceção daqueles que apresentam na sua composição elevadas proporções de casca e torta de tungue, S5 e S12, respectivamente, onde foram verificados os piores desempenhos nesta variável.

Na variável comprimento de raiz, verifica-se o melhor desempenho nos substratos S1, S2, S3 (diferentes proporções de CAC e CO), S6 e S8 (menores proporções de CT e TT, respectivamente), além do S14 e S15 (CAC pura e CO puro), que não diferiram do S13 (comercial).

De maneira geral, observa-se que a adição da casca de arroz carbonizada em diferentes proporções na elaboração de substratos foi benéfica para a produção de mudas de cana-de-açúcar, por atribuir características como maior porosidade e aeração, o que corrobora com os resultados verificados por Gonçalves et al. (2016) e Klein et al. (2002).

A utilização do composto orgânico a partir de cama de aviário, restos culturais, pó de rocha, serragem e esterco bovino apresentou excelentes resultados para produção de mudas, independente das proporções em que é usado.

A casca e a torta de tungue em elevadas proporções prejudicou o crescimento e o desenvolvimento das mudas, o que pode ter ocorrido devido a alto teor de óleo deste resíduo. Basso Costa et al. (2012), verificaram que o uso de torta de tungue em grandes quantidades prejudicou a germinação de sementes de feijão. Enquanto que, Lima et al. (2006), relata que a fitotoxidez deste resíduo seja causada pelo excesso de nitrogênio.

CONCLUSÃO

Os substratos com maiores proporções de casca de arroz carbonizada e composto orgânico proporcionam o melhor crescimento e desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar.

Elevadas proporções de casca e torta de tungue dificultam a brotação das gemas, o crescimento e o desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, M. R. et al. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 62-70, 2005.

COSTA, J. B. et al. Efeito das tortas de mamona e de tungue na produtividade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

CAPUTO, M. M.; BEAUCLAIR, E. G. F.; SILVA, M. A.; PIEDADE, S. M. S. Resposta de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 15-23, 2008.

DE MARCO, E. **Uso de substratos alternativos na produção de morangos e mudas de cana-de-açúcar.** Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) Universidade Federal de Pelotas. 84 p. Pelotas, 2017.

EICHOLZ, M. D. **Caracterização de populações de Tungue (*Aleurites fordii* Hemsl.) no Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar). Universidade Federal de Pelotas. 83 p. Pelotas, 2013.

FERMINO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 83 p. Porto Alegre, 1996.

FERMINO, M. H.; TREVISAN, M.; BUSNELLO, A. C. Cascas de tungue e de noz pecan como alternativa de substrato para horticultura. **Hortic. bras.**, v. 33, n. 4. p. 459 – 464, 2015.

FOLETTTO, E. L.; HOFFMANN, R. S.; PORTUGAL JÚNIOR, U. L.; JAHN, S. L. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. **Química Nova**, v. 28 n.6, p.1055-1060, 2005.

GONÇALVES, A. M.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C.; REISSER, C. Jr. **Produção de morangos fora do solo.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2016. 32 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840; 410).

GOMES, C.; Cana-de-açúcar, Sistema Muda Conceito de Plantio. **Revista A LAVOURA**. N. 696, p. 38-39, 2013.

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

KLEIN, V. A.; CAMARA, R. K.; SIMON, M. A.; DIAS, S. T. Casca de arroz carbonizada como condicionador de substrato. In: FURLANI, A. M. C.

Caracterização, manejo e qualidade de substrato para produção de plantas. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. 95p. (Documentos IAC, n. 70).

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).

LIMA, R. D. L. S. de,; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; BELTRÃO, N. E. de M. Avaliação da casca e da torta de mamona como fertilizante orgânico. In: Congresso Brasileiro de Mamona. **Anais...** Aracaju. Aracaju: Embrapa Algodão, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1. p. 176-177, 1962.

MORAES, M. T.; CHERUBIN, M.R.; ZWIRTES, A.L.; SCHWERZ, L. Fontes agroenergéticas: a cultura do tungue (*Aleurites* spp.). **Revista Cultivando o Saber**, v. 5, p.108-122, 2012.

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

SOUZA, F.X. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas. **Revista Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 46, n. 406, p. 11, 1993.

WATTHIER, M. **Substratos orgânicos: caracterização, produção de mudas e desenvolvimento à campo de alface e beterraba e influência na atividade enzimática**, Dissertação (Mestrado em Fitotecnia Ênfase Horticultura), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 125 p. Porto Alegre, 2014.