



# **RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DO MINI-TOLETE E O CRESCIMENTO DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR INOCULADAS COM BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS E PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

## **RELATIONSHIP BETWEEN THE MINI-TOLETE SIZE AND THE GROWTH OF SUGAR CANE INOCULATED WITH DIAZOTROPHIC BACTERIA AND PRODUCED IN DIFFERENT SUBSTRATES**

Ester Schiavon Matoso<sup>1</sup>; Mariana Teixeira da Silva<sup>1</sup>; Adilson Härter<sup>1</sup>; Lucas Silva Lemões<sup>1</sup>; Thais Wacholz Kohler<sup>2</sup>; Sergio Delmar dos Anjos e Silva<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Campus Universitário, Capão do Leão-RS, CEP 96900-010. Brasil. [ester\\_schiavon@hotmail.com](mailto:ester_schiavon@hotmail.com); [marianats1@hotmail.com](mailto:marianats1@hotmail.com); [adilsonharter@gmail.com](mailto:adilsonharter@gmail.com); [lucaslemoes@hotmail.com](mailto:lucaslemoes@hotmail.com).

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, Gestão Ambiental, Rua Andrade Neves, 1529 - Centro, Pelotas - RS, 96020-080. Brasil. [thaiskohler@hotmail.com](mailto:thaiskohler@hotmail.com).

<sup>3</sup>Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78, 9º Distrito - Monte Bonito, RS, 96010-971. Brasil. [sergio.anjos@embrapa.br](mailto:sergio.anjos@embrapa.br).

### **INTRODUÇÃO**

A cana-de-açúcar é uma cultura de grande importância para a economia brasileira e, para que se mantenha competitiva, é necessária a busca contínua por maiores produtividades. Diante da necessidade de uma tecnologia que propicie a redução da quantidade de material propagativo utilizado, a forma de plantio é um fator que tem sido estudado. E na produção de mudas a partir de mini-toletes encontra-se uma alternativa ao plantio convencional, pois essa diminui o gasto de colmos para o plantio, de aproximadamente 18 para 2 Mg.ha<sup>1</sup> (LANDELL et al., 2012).

As variedades de cana são escolhidas pela produtividade, resistência a doenças e pragas, teor de sacarose, facilidade de brotação, exigência de clima e solo e período útil de industrialização. A partir do material vegetal são selecionadas gemas não danificadas para uma produção de mudas saudáveis, que vão garantir o sucesso dos canaviais.

Bem se sabe que a utilização de um bom substrato, proporciona o crescimento e desenvolvimento de mudas devido à disponibilidade de nutrientes e de água, macro e microporosidade, capacidade de troca de cátions, boa agregação às raízes e ausência de patógenos (ENSINAS; MAEKAWA JUNIOR; ENSINAS, 2011; COSTA et al., 2013).

Outra técnica bastante pesquisada na cana-de-açúcar é a inoculação de bactérias diazotróficas, o que segundo Kleingesnds (2010), proporciona benefícios à cana, como a fixação biológica de nitrogênio, aumento das raízes, da assimilação de CO<sub>2</sub> e do número de folhas. A promoção de



crescimento se dá, provavelmente, pela solubilização de fosfatos e zinco (SARAVANAN; MADHAIYAN; THANGARAJU, 2007; ESTRADA et al., 2013) e pela produção de auxinas, giberilinas e citocininas (LIN et al., 2012; SANTI; BOGUSZ; FRANCHE, 2013).

No entanto, a reserva de nutrientes dos mini-toletes também pode interferir no crescimento das mudas e, portanto, não se pode confirmar se o resultado obtido nas avaliações foi proporcionado pelo substrato utilizado, pelas bactérias diazotróficas ou por fatores intrínsecos das variedades. E levando em conta que o comprimento do tolete, fuja um pouco do controle do operador durante o corte, e também que as reservas dependem também do diâmetro do colmo, que não são sempre os mesmos, este trabalho teve como objetivo, avaliar a relação entre o tamanho do mini-tolete e o crescimento de mudas de cana-de-açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, no Rio Grande do Sul. Para a produção de mudas, foram utilizadas as variedades de cana-de-açúcar RB867515, RB92579, RB966928 e RB975932 e substratos formulados a partir de misturas de casca de arroz carbonizada (CAC) e composto orgânico (CO) em três concentrações e também um substrato da marca comercial Turfa Fértil.

Os colmos de cana-de-açúcar foram coletados no campo, de plantas de aproximadamente 10 meses de idade, das quais, foram individualizados os toletes de uma gema, também conhecidos como mini-toletes. Com o intuito de remover possíveis microrganismos existentes nos mini-toletes, estes foram submetidos a tratamento térmico, imersos em água numa temperatura de 52°C por 30 minutos e em seguida em calda de fungicida a base de piraclostrobina por três minutos.

Após os tratamentos, foi efetuada a inoculação de bactérias diazotróficas, através da imersão por 30 minutos, em uma solução bacteriana contendo as espécies *Herbaspirillum rubrisubalbicans*, *Herbaspirillum seropedicae*, *Paraburkholderia tropica*, *Gluconacetobacter diazotrophicus* e *Nitrospirillum amazonense*.

E em seguida os mini-toletes foram plantados em tubetes com volume de 180 cm<sup>3</sup> contendo os diferentes substratos, que antes do plantio, foram submetidos a análises físicas e químicas, cujos resultados se encontram nas tabelas 1 e 2.

**TABELA 1** - Densidade, porosidade, capacidade de retenção de água (CRA), umidade, pH, matéria orgânica (M.O) e cinzas dos substratos compostos por misturas de casca de arroz carbonizada (CAC) e composto orgânico (CO), em três concentrações, e o comercial.

Substrato	pH	Densidade (g L <sup>-1</sup> )	Porosidade	CRA	Umidade %	M.O	Cinzas
75CAC25CO	5,33	432	78	21	47	51,36	48,64
50CAC50CO	6,18	466	72	23	39	42,98	57,02
25CAC75CO	5,59	526	66	27	27	51,26	48,74



Comercial	6,48	630	46	42	40	78,07	21,93
-----------	------	-----	----	----	----	-------	-------

**TABELA 2** - Análise de carbono (C), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e relação C/N dos substratos compostos por misturas de casca de arroz carbonizada (CAC) e composto orgânico (CO), em três concentrações, e o comercial. Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal de Pelotas. 2016.

Substrato	C/N	C	N	P	K	Ca	Mg
----- g.kg <sup>-1</sup> -----							
75CAC25CO	79:1	267,19	3,39	0,71	3,56	1,53	0,93
50CAC50CO	63:1	263,3	5,53	0,59	3,5	5,69	1,69
25CAC75CO	47:1	259,41	7,68	0,47	3,45	9,86	2,44
COMERCIAL	42:1	268	6,4	0,34	2,2	2,19	1,02

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) e os fatores foram arranjados em esquema trifatorial, num total de 32 tratamentos. Cada tratamento contou com três repetições, sendo cada uma delas representada por uma bandeja de tubetes contendo 54 minitoletes. E aos 30 dias foram escolhidas nove mudas ao acaso, onde avaliaram-se a altura da parte aérea (cm), o comprimento das raízes (cm), o diâmetro do colmo (mm), a matéria fresca e a seca (g) das mudas e o tamanho dos minitoletes (mm) através do cálculo da área (mm<sup>2</sup>). Os dados obtidos foram submetidos à análise de correlação linear de Pearson e significância pelo teste t a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise linear de Pearson (Tabela 3) mostraram que a área do mini-tolete não apresentou correlação com as demais variáveis. O coeficiente de correlação varia de +1 até -1 e quanto mais perto destes limites, maior a associação entre os caracteres avaliados. Em termos estatísticos, duas variáveis se associam quando elas guardam semelhanças em sua distribuição (FILHO, 2009).

De forma prática pode-se dizer que o tamanho do mini-tolete, representado pela área deste, não teve influência no crescimento das mudas de cana-de-açúcar, sendo, portanto, os fatores variedade, substrato e inoculação de bactérias diazotróficas, os responsáveis por isto.

Características do substrato, como alta porosidade (Tabela 1), possibilitam um bom desenvolvimento de raízes (KÄMPF, 2001) e a disponibilidade de nutrientes (Tabela 2), está diretamente ligada ao desenvolvimento de parte aérea. Santi et al. (2016) encontraram diferenças entre as alturas de mudas de RB867515 em diferentes substratos comerciais, sendo as melhores em substrato contendo maior teor de nutrientes.



**TABELA 3** – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis: área do mini-tolete, altura de parte aérea, comprimento de raízes, diâmetro de colmo, matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) de mudas de cana-de-açúcar.

	Área do mini-tolete	Altura	Comp. Raíz	Diâmetro colmo	MF	MS
Área do mini-tolete	-	-0.7171 0.2270 <sup>ns</sup>	-0,00594 0.9291 <sup>ns</sup>	0.08243 0.1630 <sup>ns</sup>	0.03300 0.5770 <sup>ns</sup>	0.00436 0.9413 <sup>ns</sup>
Altura		-	0.17990 0.0022*	0.15012 0.0107*	0.65211 <.0001*	0.55208 <.0001*
Comp. Raíz			-	-0.12433 0.0350*	0.25116 <.0001*	0.17474 0.0029*
Diâmetro colmo				-	0.45806 <.0001*	0.48081 <.0001*
MF					-	0.85711 <.0001*
MS						-

\* Correlação significativa e <sup>ns</sup> não significativa, pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

E dentro deste mesmo âmbito, a inoculação de bactérias diazotróficas também promove o crescimento das mudas de cana-de-açúcar, pois torna os nutrientes mais disponíveis para as plantas, além de produzir reguladores de crescimento (SANTI; BOGUSZ; FRANCHE, 2013).

## CONCLUSÃO

O tamanho do mini-tolete não interfere no crescimento de mudas de cana-de-açúcar.

## AGRADECIMENTOS

À Capes pelo auxílio financeiro conferido ao primeiro autor e à Embrapa Clima Temperado pela disponibilidade para realização do trabalho.

## REFERÊNCIAS

COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M.; PEREIRA, D. C.; BERNARDI, F. H.; SÍLVIA M. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 5, p. 675-682, 2013.

ENSINAS, S.C.; MAEKAWA JUNIOR, M.T.; ENSINAS, B.C. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.18, n.1, p.1-7, 2011.

ESTRADA, G.A.; BALDANI, V.L.D.; OLIVEIRA, D.M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J.I. Selection of phosphate-solubilizing diazotrophic *Herbaspirillum* and *Burkholderia* strains and their effect on rice crop yield and nutriente uptake. **Plant and Soil**, v.369, n.1, p.115129, 2013.



FILHO, F. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

KÄMPF, N. A. Análise física de substratos para plantas. **Boletim Informativo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 26, n. 1, p. 5-7, 2001.

KLEINGESINDS, C. K. **Efeito da inoculação de uma bactéria endofítica fixadora de nitrogênio (*Acinetobacter* sp. IC117) no desenvolvimento da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. variedade SP791011)**. 2010, 78 p. Dissertação (Mestrado - Ciências Biomédicas), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

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

LIN, L.; HU, C.; ZHANG, X; CHANG, S.; YANG, L; LI, Y.; AN, Q. Plant growthpromoting nitrogen-fixing enterobacteria are in association with sugarcane growing in Guangxi, China. **Microbes and Environments**, v.27, n.4, p.391-398, 2012.

ANTI, C.; BOGUSZ, D.; FRANCHE, C. Biological fixation in non-legume plants – a review. **Annals of Botany**, v. 111, n. 5, p.1-25, 2013.

SANTI, P. H. P.; SCAVAZZA, A. L.; BELLONI, A. L.; SOARES, M. R.; CASAGRANDE, J. C.; SANTORIO, S. D.; ROCHA, K. S. S.; LAVORENTI, J. A. L.; SANTANA, C. A.; FERREIRA, J. A.; ZINA, A. C. S. Desenvolvimento de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar em diferentes substratos. In: WORKSHOP DE AGROENERGIA MATÉRIAS-PRIMAS, 10. **Anais...** . Ribeirão Preto: Infobibos, 2016.

SARAVANAN, V.S.; MADHAIYAN, M.; THANGARAJU, M. Solubilization of zinc compounds by the diazotrophic, plant growth promoting bacterium *Gluconacetobacter diazotrophicus*. **Chemosphere**, v.66, n. 9, p.1794-1798, 2007.