10.30612/agrarian.v11i42.4216

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Comunicações Científicas

Desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar em função da origem da gema e promotores na replicação

Sugarcane initial development depending on the origin of the gem and replicarion promoters

William Roberto Arnt[1], Jackeline Matos do Nascimento[2], Adilson dos Santos Cardeal[1], Priscila Silva Souza[1], Lucas Yuji Shirota[1]

[1] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Rodovia Dourados- Itahum, C.P.533, CEP 79804-970, Dourados, MS. E-mail: agro_arnt@hotmail.com
[2] Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Faculdade de Ciências extas e da terra, Dourados, MS.

Recebido em: 16/07/2015 Aceito em:03/10/2017

Resumo: O crescimento inicial e a produtividade das grandes culturas podem ser consideravelmente acelerados com a realização de adubação correta, com os elementos na quantidade adequada. Com isto, objetivou-se avaliar o efeito na brotação da cana-de-açúcar de dois fertilizantes comercialmente utilizados (e Produto A e Produto B), em três concentrações (0,5%; 1,0%; 1,5%) de acordo com a posição das gemas (terço basal, médio e apical) na propagação dos colmos durante o plantio da variedade CTC 24. Foram avaliadas as características altura de plantas, comprimento da raiz, massa verde da parte aérea, massa verde da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. Os produtos potencializaram as gemas do ápice e do terço médio, onde a massa verde e massa seca da parte aérea, altura de plantas, comprimento de raiz e massa seca da raiz obtiveram melhores resultados. Nas gemas basais o produto Produto B na concentração de 1,0% proporcionou maiores valores de altura de plantas, massa seca e massa verde da parte aérea e comprimento de raiz. Há um efeito positivo destes fertilizantes foliares no crescimento inicial da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: altura de plantas, crescimento inicial, *Saccharum officinarum* L.

Abstract: The initial development and productivity of major crops can be considerably accelerated with the completion of proper fertilization, with elements in adequate quantity. The objective was to evaluate the effect on sugarcane two fertilizers (Produto A and Produto B) in three concentrations (0.5%, 1.0%, 1.5%), and its effect on gems stratified from the upper, middle and lower of sugarcane plants (CTC 24). The characteristics of plant height, root length, shoot fresh mass, root fresh mass, shoot dry mass and root dry mass. Products potentiated gems from the upper and middle third, the fresh and dry mass of shoot, plant height, root length and root dry mass were higher results. In the lower gems, Produto B product at a concentration of 1.0% and was significantly different from Produto B Produto A, both in their lower concentration (0.5%), resulting in highest values, fresh and dry mass of shoot and root length. There is a positive effect of these foliar fertilizers in the initial development of sugarcane.

Keywords: plant height, initial development, *Saccharum officinarum* L.

Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador de açúcar no mundo (Fao, 2015). A cana-de-açúcar é uma cultura com grande importância econômica principalmente para países de regiões tropicais e subtropicais que apresentam condições favoráveis para que a planta produza biomassa (550 kg $ha^{-1}dia^{-1}$) e acumule sacarose em seus colmos, sendo reconhecida como a primeira cultura bioenergética (Moore et al., 2014).

A propagação comercial da cana-de-açúcar é realizada vegetativamente, por meio da

CC BY NC SA

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

brotação de suas gemas. O plantio é feito com colmos com idade de 9 a 11 meses, livre de plantas daninhas e pragas do solo, que pode ser seccionados em partes denominadas toletes ou rebolos (Ripoli e Ripoli, 2010). O colmo é composto de regiões onde estão inseridas as bainhas foliares, zonas com primórdios radiculares, incluindo gema, anel de crescimento, zona cerosa e entrenó (Scarpari e Beauclair, 2010). O nó tem grande importância para os feixes vasculares. Abaixo do meristema apical os tecidos do entrenó possuem grande crescimento e elongação celular, contendo vasos condutores e parenquimáticos (Rae et al., 2014).

Os órgãos da gema e primórdios de raízes estão em estado de dormência. Havendo condições favoráveis passam para o estado ativo, sendo a principal condição favorável a adequada disponibilidade de água, que inicia o processo de ativação de enzimas e hormônios que controlam a divisão e crescimento celular, tanto da gema quanto dos primórdios de raizes (Casagrande e Vasconcellos, 2010).

O tolete utilizado como muda contém em média duas a quatro gemas, visando quebrar a dominância apical exercida pela gema do ápice, que pelo fluxo basípeto da auxina, inibe a brotação das gemas laterais, mantendo-as em dormência (Segato et al., 2006). Para o estabelecimento da cultura é indispensável que ocorra o processo de enraizamento, que se inicia com a quebra de dormência após o momento de cobertura do tolete no solo e havendo disponibilidade de água, se inicia a ativação de enzimas e produção hormonal das gemas e primórdios radiculares (Landell et al., 2013).

Além disso, a brotação depende também das reservas do tolete, sendo um processo que consome energia. Após 20-30 dias do plantio, observa-se a emergência dos brotos no campo (Segato et al., 2006). Tal brotação, formação de folhas e raízes novas ocorre com as reservas nutritivas da própria planta, esgotando-a. Sendo assim, a adubação caulinar nestes casos é de grande utilidade, pois os toletes absorvem rapidamente os nutrientes produzindo mudas mais vigorosas (Camargo e Silva, 2002). Durante o crescimento inicial, o sistema radicular tem a finalidade de sustentação e absorção de nutrientes (Scarpari e Beauclair, 2010) e a utilização de adubos para cana-de-açúcar tem por objetivo fornecer macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, cloro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco), de acordo com a necessidade da cultura para que esta complete o seu desenvolvimento (Penatti, 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de dois fertilizantes, em três concentrações, sobre a promoção de desenvolvimento inicial de mini-toletes de cana-de-açúcar coletadas do ápice, terço médio e base de plantas de cana-de-açúcar.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados, Mato Grosso do Sul, localizada entre as coordenadas geográficas de 22°12’ de latitude Sul e 54°56’ de longitude Oeste e altitude de 452 m.

Foi utilizada a variedade CTC 24, de ciclo tardio, com toletes provenientes de mudas termicamente tratadas, para que a sanidade das mudas fosse assegurada. No dia 13 de maio de 2014, foram plantados mini-toletes em copos descartáveis de 500 mL, uma gema por copo, contendo substrato Carolina (composto por turfa de sphagno, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada e traços de fertilizantes NPK, enriquecidos com 300 g de sulfato de amônio, 200 g de termofosfato e 400g de osmocote mini prill e osmocote plus, em 100 litros de substrato). Estes foram acondicionados em casa de vegetação, onde as condições de temperatura e umidade foram monitoradas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram as gemas estratificadas da base, médio e ápice das mudas de cana-de-açúcar (terço apical, médio e basal) e as sub-parcelas foram os produtos Biozyme TF (Solução aquosa de extrato natural com micronutrientes) e Produto A (Solução aquosa com micronutrientes), em três concentrações (0,5%, 1,0% e 1,5%). Na Tabela 1

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

encontram-se as formulações dos produtos utilizados, de acordo com as bulas dos fabricantes. Para isto, os toletes foram imersos em solução aquosa por 5 segundos contendo os produtos nas concentrações descritas.

Tabela 1. Concentração de nutrientes nos produtos utilizados para implantação dos tratamentos, de acordo com as respectivas bulas.

	Produto A**	Produto B*
Nitrogênio Total (N)	2,6%	2,07%
Óxido de Potássio solúvel em água (K2O)	5,00%	6,00%
Carbono orgânico total	7,00%	4,20%
Boro solúvel em água (B)	0,50%	0,10%
Manganês solúvel em água (Mn)	0,40%	1,20%
Zinco solúvel em água (Zn)	10,00%	2,91%
Enxofre solúvel em água (S)	0,50%	2,52%
Ferro solúvel em água (Fe)		0,59%
Magnésio solúvel em água (Mg)	0,50%	
Cobre solúvel em água (Cu)	0,30%	
Molibdênio solúvel em água (Mo)	3,00%	
Cobalto solúvel em água (Co)	0,30%	

Fonte: *Fispq, 2015a, Fispq**, 2015b, adaptadas pelos autores.

As avaliações foram realizadas no dia 02 de julho de 2014, 50 dias após o início dos tratamentos. As plantas foram extraídas dos copos, lavadas, e secas com auxílio de papel toalha. Posteriormente coletaram-se dados de altura de parte aérea e comprimento de raiz com auxílio de paquímetro, matéria fresca da parte aérea e matéria fresca das raízes realizadas pesando-se em balança de precisão. Os dados de matéria seca foram obtidos após secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, pesando-se posteriormente.

As análises foram efetuadas utilizando software SISVAR 5.3 (Ferreira, 2010), e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias Tukey ($p<0,05$).

Resultados e Discussão

Houve aumento de comprimento de parte aérea (altura de plantas), comprimento de raiz, massa verde e massa seca da parte aérea em relação à posição das gemas coletadas (Tabela 2). Este fato pode ser explicado pela produção de auxina, que é realizada no ápice da planta e transloca-se do ápice para base (Manhães et al., 2015). Uma das funções da auxina é estimular a divisão celular e promover o crescimento inicial de raízes em toletes (Botha et al., 2014). Fatores fisiológicos relacionados à cana-de-açúcar como características da gema no momento do plantio tem influência sob a brotação da cana-de-açúcar. Todavia em relação aos enraizantes não houve incrementos em relação aos parâmetros avaliados (Tabela 2). Para as variáveis avaliadas na parte aérea (altura de planta, massa verde e massa seca da parte aérea) e gemas estratificadas da base da cana-de-açúcar o produto Produto B 1,0% diferiu do Produto A 0,5%, porém não foram observadas as mesmas diferenças em gemas coletadas do ápice e do terço médio da planta (Tabela 3).

Gemas que receberam Produto A 0,5%, Produto A 1,0% e Produto B 0,5%, expressaram maior comprimento de parte aérea das gemas retiradas do ápice e do terço médio em relação às gemas tiradas da base da planta (Tabela 3). Quando avaliado o efeito dos produtos na gema da base, observa-se que Produto B na concentração de 1,0% aplicado em gemas da base proporcionou maior comprimento de parte aérea não diferindo da testemunha, mas diferindo significativamente dos tratamentos Produto A 0,5%, 1,5% e Produto B a 0,5% (Tabela 3). O maior crescimento inicial pode ter sido promovido pela maior quantidade de nutrientes nas maiores concentrações de biozyme e Powercana. Toletes da variedade RB72-454, tratados termicamente e com adição de ácidos húmicos na concentração de 20 mg L^{-1}, obtiveram incrementos na matéria seca da parte aérea e da raiz, em experimento conduzido por Junior et al. (2008).

Para as gemas tratadas com Produto A 0,5%, Produto A 1,0%, Produto B 0,5% e Produto

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

B 1,5%, as gemas retiradas da base da planta obtiveram menores valores de massa verde e massa seca da parte aérea quando comparadas às gemas retiradas do ápice que receberam os mesmos tratamentos (Tabela 4).

Tabela 2. Valores de quadrado médio da análise de variância para comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CRA), massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVRA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSRA).

	CPA	CRA	MVPA	MVRA	MSPA	MSRA
Terço (T)	146,76**	3,26**	43,03**	3,93^{ns}	3,52**	0,001^{ns}
Enraizantes (E)	13,01 ^{ns}	26,79^{ns}	1,39^{ns}	6,77^{ns}	0,11^{ns}	0,011^{ns}
TxE	14,85*	31,51**	2,96^{ns}	1,23^{ns}	0,19^{ns}	1,08^{ns}
Média geral	7,69	10,01	2,81	2,79	0,72	0,22
CV% (1)	35,26	31,58	36,19	22,4	21,18	7,57
CV% (2)	22,40	16,57	19,65	22,5	10,36	5,10

ns, **, *, não significativo, significativo a 5% e a 10% respectivamente.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre gemas de diferentes terços e enraizantes para altura de planta (cm) da variedade de cana-de-açúcar CTC 24, aos 50 dias após o plantio.

Tratamento	**Ápice**	**Médio**	**Base**
Testemunha	8,52 A	7,46 A	5,90 abc A
Produto A 0,5%	9,64 A	6,66 A	1,62 c B
Produto A 1,0%	10,68 A	9,82 A	5,14 abc B
Produto A 1,5%	9,84 A	7,56 A	7,30 ab A
Produto B 0,5%	10,74 A	9,30 A	3,98 bc B
Produto B 1,0%	8,76 A	7,24 A	9,68 a A
Produto B 1,5%	9,08 A	7,48 A	5,12 abc A

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey 0,05.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre gemas de diferentes terços e enraizantes para massa verde e massa seca da parte aérea(gramas por planta), da variedade CTC 24, 50 dias após o plantio.

Massa verde da parte aérea			
Tratamento	**Ápice**	**Médio**	**Base**
Testemunha	3,67 A	2,85A	1,89 ab A
Produto A 0,5%	4,17 A	2,83 A	0,61 b B
Produto A 1,0%	4,62 A	3,93 A	1,34 ab B
Produto A 1,5%	3,46 A	2,40 A	2,33 ab A
Produto B 0,5%	4,37 A	3,02 AB	1,01 ab B
Produto B 1,0%	3,68 A	2,17 A	3,46 a A
Produto B 1,5%	3,60 A	2,27 AB	1,42 ab B
Massa seca da parte aérea			
Tratamento	**Ápice**	**Médio**	**Base**
Testemunha	0,98 A	0,72 A	0,47 ab A
Produto A 0,5%	1,12 A	0,76 A	0,14 b B
Produto A 1,0%	1,20 A	1,05 B	0,31 ab B
Produto A 1,5%	0,92 A	0,61 A	0,52ab A
Produto B 0,5%	1,16 A	0,78 AB	0,23 ab B
Produto B 1,0%	0,99 A	0,53 A	0,84 a A
Produto B 1,5%	0,89 A	0,56 AB	0,31 ab B

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey 0,05.

A produção de auxina ocorre no ápice da cana-de-açúcar, quando esta encontra-se em crescimento ativo. Este fitohormônio transloca-se do ápice para base, induzindo a distensão dos

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

tecidos recém-formados. Dentre os reguladores de crescimento que exercem considerável efeito auxínico destacam-se o ácido indolacético (AIA), o ácido naftalenoacético (ANA), ácido indolbutírico e ácido diclorofenoxiacético (2,4D) (Casagrande e Vasconcelos, 2010).

Gemas estratificadas da base que receberam o produto Produto B 1,0% obtiveram maiores valores de massa verde e massa seca de parte aérea quando comparados a gemas da base que receberam o produto Produto A 0,5% (Tabela 4). O manejo adequado de nutrientes no desenvolvimento de mudas pode acelerar consideravelmente o seu crescimento, reduzindo custos de produção e possibilitando menor período de tempo nos viveiros (Malavolta, 1980). A brotação de gemas das variedades RB85 5156 e IAC91-2218 foi maior em gemas retiradas do ápice e da parte mediana do colmo, diferindo significativamente de gemas retiradas da base dos colmos (Silva et al., 2004).

O comprimento radicular foi maior em gemas retiradas do ápice da planta, quando comparadas às gemas retiradas do terço médio, tratadas com Produto B 1,0%, diferindo do terço médio e da base para o produto Produto A na concentração de 1,5% (Tabela 5). Gemas do ápice que receberam o produto Produto A 1,5% obtiveram maiores valores de comprimento radicular, diferindo significativamente do Produto B 1,5%, Produto B 0,5% e testemunha (sem aplicação de produto). Para gemas estratificadas do terço médio e da base, o comprimento de raiz foi similar para todos os tratamentos.

Tabela 5. Desdobramento da interação entre gemas de diferentes terços e enraizantes para comprimento de raiz da variedade de cana-de-açúcar CTC 24, aos 50 dias após o plantio.

Tratamento	Ápice	Médio	Base
Testemunha	7,14 b A	9,96 A	10,84 A
Produto A 0,5%	9,46 ab A	9,22 A	8,70 A
Produto A 1,0%	9,74 ab A	12,18 A	8,74 A
Produto A 1,5%	17,32 a A	10,38 B	10,48 B
Produto B 0,5%	8,24 b A	11,24 A	9,54 A
Produto B 1,0%	9,32 ab A	7,56 B	10,28 A
Produto B 1,5%	8,58 b A	7,64 A	9,84 A

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey 0,05.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos nas gemas do ápice, medianas e basais nos dados de massa verde e massa seca de raiz. Pode-se explicar pelo fato de que o experimento foi conduzido num espaço de tempo curto em relação ao ciclo da cultura. Novos testes poderão ser realizados levando em consideração o ciclo da cultura. O uso de fontes solúveis de micronutrientes na cobertura do sulco apresentam resultados positivos e maior viabilidade econômica. Porém informações sobre o efeito destes micronutrientes em cana-de-açúcar são escassos (Mellis et al., 2010).

Conclusões

O uso de fertilizante Produto A e Produto B proporcionaram incrementos positivos em gemas estratificadas do ápice e do terço médio das plantas. Não foram observadas diferenças para massa verde e seca de raiz, em relação aos produtos utilizados. Gemas oriundas do terço basal do colmo apresentam menor padrão de desenvolvimento quando comparada as gemas oriundas das porções média e apical do colmo.

Referências

BOTHA, F. C.; LAKSHMANAN, P.; OÇONNELL, A.; MOORE, P. H. Hormones and growth Regulations. p.331-373. In: MOORE, P. H.; BOTHA, F.C. **Sugarcane: Physiology, biochemistry and functional biology**. 1º Ed. Oxford: Wiley blackwell, 2014. 716 p.

CAMARGO, P. N.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar.** 1º Ed. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. São Paulo. 2002. 256p.

CASAGRANDE, A.A.; VASCONCELOS, A.C. M. DE. Fisiologia da parte aérea. p. 57-78. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar**. 1º Ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2010. 882 p.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. **Agricultural Outlook 2015-2024**, v.1, 148p, dezembro/2015. Disponível em: http://www.fao.org/3/a-i4738e.pdf. Acesso em: 14/01/2016.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (*Statistical Analysis Software*) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.3. Universidade Federal de Lavras, 2010.

FISPQ. Ficha de informação de segurança do produto (FISPQ). **Biozyme*TF**, 8 p. Disponível em: <http://www.arystalifescience.com.br/arysta/upload/arysta/129812204228419572_fispqbiozymetf.pdf> acesso em: 15/07/2015 a.

FISPQ, Ficha de informação de segurança do produto. **Powercana**, 5 p. Disponível em: < http://brasquimica.ind.br/produtos/powercana/> acesso em: 15/07/2015 b.

JUNIOR, R. B. M.; CANELLAS, L. P.; SILVA, L. G.; OLIVARES, F. L. Promoção de enraizamento de microtoletes de cana-de-açúcar pelo uso conjunto de substâncias húmicas e bactéricas diazotróficas endofíticas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 32, p.1121-1128, 2008.

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 cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Documentos IAC, 109. 22 p. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/Doc%20109_online.pdf. Acesso em: 21/04/2014.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980, 251p.

MANHÃES, C.M.C.; GARCIA, R.F.; FRANCELINO, F.M.A.; FRANCELINO, H.O.; COELHO, F.C. Fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar. **Revista Vértices**, v.17, n.1, p. 163-181, 2015.

MELLIS, E. V.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Micronutrientes. p.331-335. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. 1º Ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2010. 882 p.

MOORE, P.H.; PATERSON, A.H.; TEW, T. Sugarcane: The crop, the plant, and the domestication. p.1-15. In: MOORE, P.H.; BOTHA, F.C. **Sugarcane: Physiology, biochemistry and functional biology**. 1º Ed. Oxford: Wiley blackwell, 2014. 716 p.

PENATTI, C. P. **Adubação da cana-de-açúcar - 30 anos de experiência**. 1º Ed. Itu: Ottoni, 2013. 347 p.

RAE, A.L.; MARTINELLI, A.P.; DORNELAS, M.C. Anatomy and morphology. p. 19-34. In: MOORE, P.H.; BOTHA, F.C. **Sugarcane: Physiology, biochemistry and functional biology**. 1º Ed. Oxford: Wiley blackwell, 2014. 716p.

RIPOLI, T. C.; RIPOLI, M.L.C. Aspectos operacionais do plantio p. 599-611. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. 1º Ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2010. 882 p.

SCARPARI, M.S.; BEAUCLAIR, E.G.F. Anatomia e botânica. p. 45-56. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONELOS, A.C.M.;

LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar**. 1º Ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2010. 882 p.

SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. (Organizadores). **Atualização em produção em cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP, 2006. 415 p.

SILVA, M., A.; CARLIN, S. D.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. **Revista Ceres**. v.51, n.296, p. 457-466, 2004