

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum ssp.*) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ADUBAÇÃO

Homero José Pampanin¹, Aniele Pianoscki de Campos²,
Wellington Marcelo Queixas Moreira³

Resumo - Os solos brasileiros possuem grande concentração de fósforo, porém grande parte apresenta-se indisponível as plantas e seu manejo inadequado pode causar grandes perdas na produtividade agrícola. O presente trabalho tem por objetivo analisar o desenvolvimento inicial de plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em casa de vegetação, cultivadas sobre diferentes regimes de adubação. Assim, conduziu-se um experimento em vasos plásticos com Latossolo Vermelho distrófico sendo o substrato. O experimento foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e nove repetições utilizando mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. Os tratamentos foram: controle (sem adubação); um tratamento contendo fertilizante organomineral (06-25-00); e quatro tratamentos contendo fertilizantes minerais com composição: NPK (10-49-00); Ureia 45% (N+00-18-00) NPK (18-00-23) e Ureia 45%N (25 kg N). Após 90 dias foram realizadas as medidas morfométricas (peso fresco do sistema radicular, peso seco do sistema radicular, comprimento da parte aérea da planta (colmos e folhas) e quantidade de perfilhos). Através das análises realizadas, observa-se que o tratamento com fertilizante organomineral destacou-se em relação aos demais tratamentos, ocasionando um maior desenvolvimento vegetal (em todas as características analisadas).

Palavras-chave: Produtividade, cana-de-açúcar, adubação mineral.

¹ Graduado em Engenharia Agrônoma no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: homeropampanin@gmail.com

² Doutora em Entomologia Agrícola pela FCAV/UNESP. Centro Universitário UNIFAFIBE. Bebedouro, SP. E-mail: apianoscki@yahoo.com.br

³ Doutor em Microbiologia Agrícola pela FCAV/UNESP. Centro Universitário UNIFAFIBE. Bebedouro, SP. E-mail: moreira_wellington@yahoo.com.br

Initial development of sugar cane (*Saccharum spp.*) under different fertilizing conditions

Abstract - Brazilian soils have high phosphorus concentration, but much of this is unavailable to plants, the inadequate management can cause great losses in agricultural productivity. This study aims to analyze the initial development of sugarcane plants (*Saccharum spp.*) in greenhouse, grown on different kind of fertilization. Thereby, we conducted an experiment in plastic pots with red latossol like substrate. The design was completely randomized with six treatments and nine replicates using pre sprouted seedlings of sugarcane. The treatments were performed with a control treatment (without fertilizer); a treatment containing organomineral fertilizer (06-25-00); and four treatments containing in composition, mineral fertilizer: NPK (10-49-00); Urea 45% (N+00-18-00) NPK (18-00-23) e Urea 45%N (25kg N). After 90 days were carried out morphometric measures (fresh weight of roots, dry weight of roots, length of the aerial part of the plant (stems and leaves) and tillers number). Through the analysis performed, it is observed that treatment with organomineral fertilizer highlighted were compared to the other treatments, resulting in increased plant growth (in all analyzed characteristics).

Keywords: Productivity, solubilization, sugarcane. mineral fertilizer.

INTRODUÇÃO

O fósforo é um macronutriente essencial para metabolismo e desenvolvimento dos organismos. Na sua grande maioria os solos brasileiros possuem grande concentração deste elemento, porém grande parte apresenta-se indisponível as plantas. A disponibilidade está ligada a componentes orgânicos e inorgânicos e a deficiência no seu manejo pode causar perdas na produtividade agrícola (GRANT et al., 2001).

Nessas condições se faz necessário o uso de fertilizantes fosfatados para suprir essas deficiências, porém mesmo com essa prática boa parte de fósforo quando adicionado ao solo também se torna indisponível às plantas, devido à adsorção desse fósforo aos coloides do solo. Por esse fato ser constante, uso de altas doses de fósforo é aplicado ao solo, elevando o custo da produção. (GOLDSTEIN, 1986; RODRIGUES; FRAGA, 1999).

Para substituir ou diminuir o uso de fertilizantes fosfatados solúveis, a inoculação dos microrganismos solubilizadores de fosfatos no solo tende a ser sugerido (IGUAL et al., 2001; VESSEY, 2003).

Para introduzir os microrganismos selecionados, vários sistemas de produção possuem características que facilitam esse processo oferecendo uma maior oportunidade na produção de mudas (SILVA-FILHO; VIDOR; 2000).

A seleção destes microrganismos e aplicação em altas concentrações proporciona um melhor desenvolvimento de diferentes cultivos. Vários fatores devem ser levados em consideração quando se pretende introduzir estes microrganismos no solo, além das condições ambientais, tipo de fosfatos, fontes de carbono, fonte de nitrogênio e fertilidade do meio onde será incorporado a cultura junto ao microrganismo, devem ser observados (SILVA FILHO et al.,2002).

Em 2016/17, a produção de cana-de-açúcar esta estimada em 684,77 milhões de toneladas, crescimento previsto em 2,9% em relação à safra anterior, com área a ser colhida em 8.973,2 mil hectares, aumento de 3,7%, se comparada com a safra 2015/16. Atingindo uma produção de açúcar de 39,96 milhões de toneladas, 19,3% superando a safra 2015/16, tendo valores mais rentáveis (CONAB, 2016).

Considerando a deficiência do fósforo na maioria dos solos agricultáveis e que esse nutriente é fator determinante no desenvolvimento e produção das plantas em geral, a análise da disponibilidade deste nutriente, bem como as fontes que podem ser utilizadas em sistemas de produção vegetal é de extrema importância.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em casa de vegetação, cultivadas sobre diferentes regimes de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

A fim de se verificar a influência do fertilizante organomineral quanto a sua capacidade de disponibilizar fosfato de fontes minerais e orgânicas, foram utilizadas mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar com 45 dias de germinação sendo da variedade (CTC 9003). Este organomineral, dentre outras características, carrega em sua composição, rocha fosfática, que no solo se em

contato com micro-organismos solubilizadores, liberam gradativamente as reservas deste elemento. Esta é uma variedade de ciclo precoce e indicada para ambientes de produção climáticos III e edáficos A, B, C e D.

Todas as mudas foram acondicionadas em bandejas com fertilizante indicado para mudas pré-brotadas com liberação nos 45 dias iniciais das plantas contendo (19% de N; 6% P_2O_5 e 10% de K_2O). Após este período, as mesmas foram acondicionadas em vasos plásticos de 10 litros contendo solo (Latosolo Vermelho Escuro Distrófico).

As características químicas do solo utilizado como substrato foram: pH: 4,9; M.O.: 22 g kg^{-1} ; P resina: 20 mg dm^{-3} ; H+Al: 34, K: 2.1, Ca:14, Mg: 7, SB: 23.1 e CTC: $57.1 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$ respectivamente e V 40%.

O experimento foi integralmente conduzido na Casa de Vegetação da Fazenda Escola do Centro Universitário Unifafibe. Na data início do experimento, todas as plantas passaram por uma poda foliar, uniformizando a porção aérea a 30 cm de altura. Após esse processo, o experimento e suas respectivas variações, foram acompanhados durante 90 dias com regas diárias sendo executado entre os meses de maio a setembro de 2016.

As mudas de cana de açúcar pré-brotadas (MPB) foram distribuídas em 6 (seis) grupos experimentais, todos os 6 grupos contendo 9 (nove) repetições de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Doses de nutrientes (N: nitrogênio; P: fósforo e K: potássio) utilizadas em cada parcela experimental (kg por hectare).

Tratamentos	Fertilizantes	Formulação Fertilizante			kg / ha Nutrientes		
		N	P	K	N	P	K
T 01	Controle (sem adubação)	0	0	0	0	0	0
T 02	Organomineral (06-25-00)	6	25	0	15	63	0
T 03	Mineral (10-49-00)	10	49	0	25	123	0
T 04	Mineral (Ureia 45%N + 00-18-00)	45	18	0	25	123	0
T 05	Mineral (18-00-23)	18	0	23	25	0	32
T 06	Mineral (Ueria 45%N)	45	0	0	25	0	0

Após 90 dias da condução do mesmo, as plantas foram removidas dos vasos de plantio e encaminhadas ao Laboratório de Botânica do UNIFAFIBE onde foram tomadas as medidas morfométricas (peso fresco do sistema radicular, Peso seco do sistema radicular, Comprimento da parte aérea da planta (colmos e folhas) e Quantidade de perfilhos). Os dados foram inseridos em tabelas no Microsoft Excel V. 2010 e analisados pelo teste Tukey ($p < 0,05$) sendo experimento inteiramente casualizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a execução das análises morfométrias supracitadas, observa-se que o tratamento nº 02 (adubação organomineral) destacou-se em relação aos demais tratamentos, ocasionando um maior desenvolvimento vegetal (em todas as características analisadas) em relação aos demais outros tratamentos. Os dados comparativos estão plotados na Tabela 2.

Tabela 2. Parte aérea colmos e folhas (cm), perfilhos (quantidade), peso fresco do sistema radicular (gr), peso seco do sistema radicular (gr) e teor de água raiz (%), do experimento de diferentes fontes de fertilizantes fosfatados em plantio de cana-de-açúcar.

TRATAMENTOS	Parte aérea (cm)	Perfilho (Qtd.)	Peso Fresco (gr)	Peso Seco (gr)	Teor de Água (%)
Controle (sem adubação)	103,33 c	4,22 bc	270,77 c	119,77 d	44,08 d
06-25-00 (Organomineral)	137,88 a	5,88 a	392,66 a	225,55 a	57,29 ab
10-49-00 (mineral)	128,66 ab	5,1 abc	304,88 bc	167,55 bc	54,78 bc
Ureia 45% N + 00-18-00 (mineral)	115,55 bc	4,33 bc	349,00 ab	187,33 ab	53,79 bc
18-00-23 (mineral)	110,44 c	3,77 c	274,33 c	140,66 cd	51,25 c
Ureia 45% N (mineral)	105,22 c	5,22 ab	268,66 c	165,88 bc	61,92 a
	CV% = 8,35	21,54	14,51	17,41	7,27
	F = 15,43**	5,21**	11,47**	14,27**	21,11**

Obs¹ - As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Obs² - ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, * significativo ao nível de 5% de probabilidade, ns não significativo e teste de F

Ocorreram respostas significativas ($p < 0,01$) pelo teste F da interação entre adubação organomineral e mineral, para a produção da parte aérea, massa seca e perfilhos.

A redução da quantidade de N e P_2O_5 do fertilizante organomineral demonstrou resultado positivo utilizando a mesma dosagem por hectare aplicada dos fertilizantes minerais, e não afetou o desenvolvimento da parte foliar, sistema radicular e quantidade de perfilhos da cana-de-açúcar.

O desenvolvimento da porção aérea nos tratamentos 04, 05 e 06 foram similares ao tratamento 01, ao qual não foram adicionadas fontes nutricionais – Grupo Controle (Figura 1).

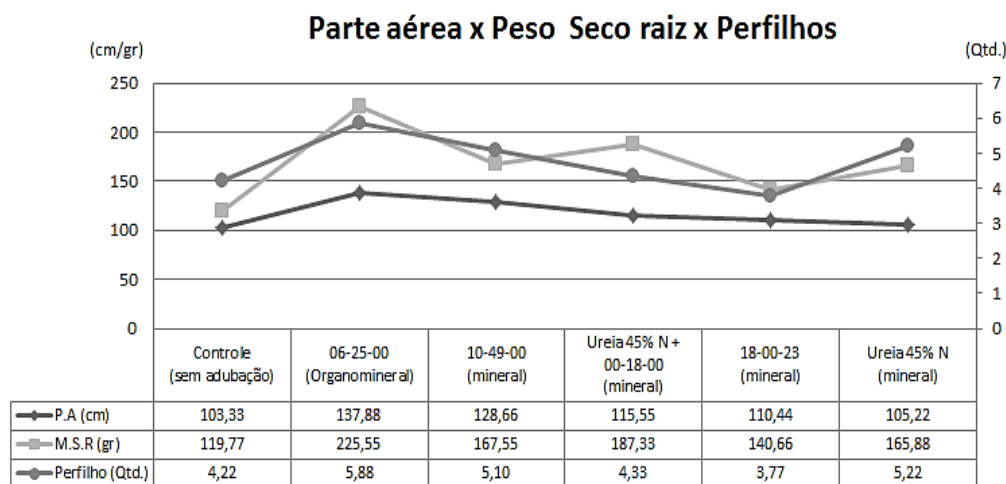


Figura 1. Comparativo entre os tratamentos demonstrando os resultados do comprimento (cm) da parte aérea (P.A), massa seca (gr.) do sistema radicular (M.S.R) e quantidade de perfilhos (Qtd.).

Matsuoka et al. (2002) afirma que a produção de cana orgânica se torna viável, devido as produtividades se compararem apresentadas através da adubação mineral. Sendo contra a esses resultados Nardin (2007), utilizando adução orgânica em solo argiloso, não obteve diferenças significativas de produtividade na cultura de cana-de-açúcar mesmo com uso de outras formas de aplicação.

Em outros estudos, como de Kiehl (2008), relatam a eficiência dos fertilizantes organominerais em relação aos rendimentos das culturas. Esse mesmo efeito foi observado por Santos et al. (2011), utilizando fertilizantes

orgânicos, que através da qualidade do vegetal e aumento na produtividade obtiveram resultados positivos da cana planta.

Para atender nutrição de base no plantio de cana de açúcar o P atua diretamente fornecendo condições para estruturar a cana planta até a primeira rebrota devendo ser resposto posteriormente para atender a rebrotas seguinte.

Meyer et al. (2001) obtiveram um significativo aumento da produtividade na qualidade da cana-de-açúcar utilizando adubação fosfatada em condições de solo deficiente de P.

Dessa forma, obtivemos diferença de efeitos entre as fontes de P_2O_5 (Organomineral x Mineral) (Tabela 2), indicando uma eficiência semelhante dos fertilizantes no desenvolvimento da parte superficial (colmos e folhas), rendimento no sistema radicular e perfilhos característicos da cultura, dados estes que corroboram os resultados de Teixeira et al. (2014). Segundo Oliveira et al. (2007), as dosagens combinadas de matéria orgânica e fertilizantes minerais são propostas enfatizadas por vários estudos, devido a comprovada eficiência nas respostas dos cultivares de cana-de-açúcar. Entretanto, contrário a estes resultados, Tomaz (2009), testando adubação fosfatada não obteve resultados positivos. Outros estudos apresentaram relatos de que respostas com variações da fertilização da cana-de-açúcar com adubação fosfatada dependem de diversos fatores, como condições ambientais, manejo cultural e a deficiência de P nos solos, capacidade de fixação de elementos.

De acordo com Moura et al. (2005), a quantidade de numero de perfilhos é diretamente afetado pela disponibilidade de água e adubação, comprovando esses estudos através dos resultados que chegaram obter um aumento do número de perfilhos de 7,8 para 8,6 em cana sob irrigação.

As respostas positivas observadas ao tratamento 02, pode ter ocorrido devido à mineralização da matéria orgânica que tem a função inicial de proteger os nutrientes N e P para que não tenham contato direto com o solo, ficando disponível para o sistema radicular da planta. Junto a esse ao processo, de absorção da planta ocorre disponibilização de nutrientes ao solo, pelo fato que na composição do fertilizante encontram-se bactérias que auxiliam na disponibilização de fosfatos do fertilizante e do solo, além de favorecer com tempo na reestruturação do solo, propiciando ganhos na biomassa da cultura e na fertilidade ao solo.

Auxiliando a transferência do P da matriz para as raízes das plantas os microrganismos são uma parte essencial no ciclo do P no solo. Com a finalidade de melhorar a nutrição das plantas buscando atender fosfatagem, desde o início do século passado tem existido um grande interesse na utilização de microrganismos rizosféricos, e com isto aumentar a eficiência global no uso do P em sistemas agrícolas (JAKOBSEN et al., 2012).

CONCLUSÕES

Nas diferentes condições experimentais analisadas neste, observa-se que as plantas de cana-de-açúcar submetidas ao tratamento nº 02 (Fertilizante Organomineral) apresentaram melhores resultados (em relação às outras condições experimentais) do desenvolvimento da parte aérea, sistema radicular e perfilhos das plantas.

A utilização deste tipo de fertilizante pode estar associada à capacidade de reestruturação do solo, disponibilização de fosfatos por conter matéria orgânica e bactérias solubilizadoras de fósforo em sua composição, com isso pode obter uma redução nos custos da adubação e maximizando a produtividade.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário UNIFAFIBE, CEPeD (Centro de Estudos e Pesquisa do Desenvolvimento Regional) e Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB) pela infraestrutura e apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

CONAB (Companhia Nacional do Abastecimento). Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 09 dez 2016.

GOLDSTEIN, A.H. Bacterial solubilization of mineral phosphates: historical perspective and future prospects. **American Journal of Alternative Agriculture**, v.1, n.2, p.51-57, 1986.

GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.95, 2001.

JACOBSEN, C.S.; BECH, T.B. Soil survival of *Salmonella* and transfer to fresh water and fresh produce. **Food Research International**, v.45, p.557-566, 2012.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. 4. ed. Piracicaba: Degaspari, 208.160p.

MATSUOKA, S. Relatório anual do programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar. Araras: UFSCar, CCA, DBV, 2002. 39p.

MEYER, J. H.; WOOD, R. A. The effects of soil fertility and nutrition on sugarcane quality: a review. **South African Sugar Technologists Association**, v.75, p.242-245, 2001.

MOURA, M. V. P. S. et al. Doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura da cana-de-açúcar, primeira soca, com e sem irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p.753-760, 2005.

NARDIN, R. R. **Torta de filtro aplicada em Argissolo e seus efeitos agronômicos em duas variedades de cana-de-açúcar colhidas em duas épocas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2007.39p.

OLIVEIRA, M. W.; FREIRE, F. M.; MACÊDO, G. A. R.; FERREIRA, J. J. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.28, n.239, p.30-43, 2007.

RODRÍGUEZ, H.; FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. **Biotechnology Advances**, v.17, n.4/5, p.319-339, 1999.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro

enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.5, p.443–449, 2011.

SILVA FILHO, G. N.; VIDOR, C. Solubilização de fosfato por microrganismos na presença de fontes de carbono. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.6, p.311-319, 2000.

SILVA FILHO, G.N.; NARLOCH, C.; SCHARF, R. Solubilização de fosfatos naturais por microrganismos isolados de cultivos de Pinus e Eucalyptus de Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.6, p.847-854, 2002.

TEIXEIRA, W. G.; SOUSA, R. T. X; KORNDÖRFER, G. H. **Resposta da cana-de-açúcar a doses de fósforo fornecidas por fertilizantes organomineral** , 2014.

TOMAZ, H. V. Q. **Fontes, doses e formas de aplicação de fósforo na cana-de-açúcar**. 2009. 94f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

VESSEY, J. K. Rizobactérias promotoras do crescimento como biofertilizantes. **Plant and Soil**, v.255, n.2, p.571-586, 2003.