



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

TÍTULO: EFICÁCIA DO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL Vs MINERAL FOSFATADO NO CICLO INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR.

Marcel Barioni **Mendes**¹; Lucas Ribeiro **Beluci**²; Carlos Alberto Mathias **Azania**³; Renan **Vitorino**⁴;
Julio Cesar **Garcia**⁵

Nº 14151

RESUMO – *Avaliou-se os efeitos da adubação organomineral vs mineral fosfatada no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar em casa de vegetação no Centro de Cana do IAC, em Ribeirão Preto - SP. O ensaio foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, em esquema fatorial 5x2, com 5 doses de P_2O_5 (20, 40, 80, 160 e 320 $mg.dm^{-3}$) e duas fontes (mineral e organomineral), em 4 repetições. Foram utilizados vasos plásticos preenchidos com 20 kg de solo com baixo teor de P disponível. Tanto a fonte organomineral como a fonte mineral proporcionaram desenvolvimento inicial similar para a altura de plantas aos 150 dias após plantio, peso fresco e seco de raiz e parte aérea e número de perfilhos. As doses de 160 e 320 $mg.dm^{-3}$ de P_2O_5 , promoveram maior peso fresco e peso seco da parte aérea e a dose de 320 $mg.dm^{-3}$ de P_2O_5 maior número de perfilhos aos 150 dias após plantio.*

Palavras-chaves: Fósforo, organomineral, adubação, cana-de-açúcar .

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIT): Graduação em Engenharia Agrônoma, UNESP, Jaboticabal-SP; barionimendes@yahoo.com.br

2 Colaborador, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Agrônoma, UNESP, Jaboticabal-SP.

3 Pesquisador Científico: Engenheiro Agrônomo, UFSCAR, Araras-SP.

4 Bolsista Fundag: Engenharia Agrônomo, Fafran, Ituverava-SP.

5 Orientador: Pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas – Centro de Cana, Ribeirão Preto -SP; juliogarcia@iac.sp.gov.br.



**8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo**

ABSTRACT- *It was evaluated the effects of the organomineral fertilizer phosphate compared to mineral fertilizer phosphate in the initial development of sugarcane in greenhouse in the Sugarcane Center- IAC, in Ribeirão Preto - SP. The trial was conducted in a completely randomized in a 5x2 factorial arrangement with 5 dose of P_2O_5 (20, 40, 80, 160 and 320 $mg.dm^{-3}$) and two sources (mineral and organomineral) in 4 replicates. Plastic pots filled with 20 kg soil with low level of P_2O_5 were used. The organomineral source and the mineral source showed similar for plant height at 150 days after planting, fresh and dry weight of roots and shoots and number of tillers early development. Doses of 160 and 320 $mg.dm^{-3}$ P_2O_5 , promoted greater fresh weight and dry weight of shoots and the dose of 320 $mg.dm^{-3}$ P_2O_5 highest tiller number at 150 days after planting.*

Key-words: *phosphorus, organomineral, fertilization, sugarcane.*

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é cultivada em quase todas as regiões agrícolas brasileiras (BALDANI et al., 2002) e, conseqüentemente, abrange diferentes ambientes de produção, que por sua vez pertencem a solos de distintas fertilidades.

Dentre os elementos essenciais para o desenvolvimento da cana-de-açúcar, compõe-se o fósforo, devido sua importância no desenvolvimento inicial da cultura, função no metabolismo de açúcares, divisão celular, alargamento das células e transferência de informação genética (MALAVOLTA, 1980).

A maioria dos solos brasileiros apresenta disponibilidade insuficiente de fósforo (P) para o adequado crescimento e produtividade das culturas (GALLO et al., 1968). Isto se deve ao baixo teor do nutriente no material de origem, a baixa concentração do íon fosfato na solução do solo ($0,1-10 \mu mol L^{-1}$) (VANCE et al., 2003), forte interação com a fase sólida (FONTES e WEED, 1996), e a formação de complexos insolúveis com cátions na solução do solo (HINSINGER, 2001), que reduz a atividade do íon fosfato e disponibilidade para as plantas (ZAMBROSI et al. 2008).

A associação desses fatores promove uma baixa eficiência no processo de fertilização do solo, onerando os custos de produção. Uma forma de minimizar os efeitos da fixação de fósforo pelo solo e aumentar a eficiência de uso pela planta seria a proteção do elemento por substâncias quelantes.

A matéria orgânica do solo (MOS) tem sido alvo de várias pesquisas, os quais têm demonstrado sua capacidade de recobrir os óxidos de Fe e Al, diminuindo assim a superfície de



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

contato destes com os íons fosfatos. A MOS, além de bloquear os sítios de adsorção, pode ainda reter os íons fosfatos que seriam então mais facilmente disponibilizados. (O'REILLY e SIMS, 1995).

Uma das estratégias é o uso de compostos que sejam capazes de bloquear os sítios de adsorção do P na superfície dos minerais do solo. A aplicação de ácidos orgânicos de baixa massa molecular aumenta a absorção de P e o crescimento de plantas (ANDRADE et al., 2003).

A adição de ácidos húmicos, componentes da matéria orgânica do solo (MOS), também reduz a fixação do P, aumenta a sua disponibilidade, e o crescimento de culturas anuais (ANDRADE et al, 2007).

Sendo assim, em estudo conduzido por Teixeira et. al. 2010, observou que o capeamento com ácido húmico possibilitou uma liberação controlada do P, sobressaindo-se ao MAP tradicional quando submetidos a maior tempo de contato com o solo em pré-plantio e, portanto, constitui-se numa alternativa tecnológica para produção de fertilizantes fosfatados de liberação controlada e de maior eficiência agrônômica.

A associação da adubação orgânica com a adubação mineral pode proporcionar maiores rendimentos para a cultura da cana-de-açúcar, pois a matéria orgânica empregada nessa associação pode vir a proteger o fósforo da adsorção pelos minerais de argila.

A matéria orgânica transformada, rica em substâncias húmicas possui a propriedade de aumentar a disponibilidade de cargas negativas na região de liberação de fosfato dos fertilizantes organominerais, podendo tornar esse nutriente mais disponível para as raízes das plantas (KIEHL, 2008). Segundo (TISDALE et al., 1993) o aumento da solubilidade do fósforo com a presença de matéria orgânica é decorrente pelas seguintes explicações: a) formação de complexos fosfoúmicos, os quais são mais assimiláveis pelas plantas; b) troca aniônica do fosfato pelo íon humato; c) revestimento das partículas de sesquióxido pelo húmus, formando uma cobertura protetora, a qual reduz a capacidade do solo em fixar fosfato.

Dessa forma, acredita-se que a fonte organomineral fosfatada disponibilizará o fósforo de forma mais eficiente à planta, quando comparado ao fertilizante mineral.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, nas dependências do Centro Avançado de Pesquisa da Cana do IAC, em Ribeirão Preto - SP. Foram utilizados vasos plásticos preenchidos com 20 kg de solo com baixo teor de P disponível ($< 5,0 \text{ mg dm}^{-3}$, RAIJ et al., 1996), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo utilizado no ensaio.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

pH	M.O	P	K	H + Al	Al	Ca	Mg	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia
CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³											
						mmol.c.dm ⁻³						%	
4,4	17	6	1,2	36	6,2	4,3	2,9	8,4	44,32	18,8	26,3	4	69,7

Anteriormente à aplicação do fertilizante fosfatado, foi realizada a correção da acidez do solo, mediante aplicação de calcário dolomítico para elevação da saturação por bases à 60% (Raij et al., 1996), na quantidade referente a 2,3 ton.ha⁻¹. Por ocasião do plantio, foram aplicadas doses de 100, 150, 200, 5, 0,5, 5, 1,0 e 5,0 mg dm⁻³ de N, K, S, Zn, B, Mn, Cu e Fe, respectivamente. Foram realizadas aplicações parceladas de N e K a cada 15 dias durante a condução do experimento afim de alcançar a quantidade total de 300 e 350 mg dm⁻³ de N e K, respectivamente. A umidade do solo foi mantida em capacidade de campo por meio de irrigação freqüente. As doses de P₂O₅ empregadas foram de 20, 40 e 80 e 160 e 320 mg kg⁻¹ de solo, fornecidos na forma mineral e organomineral.

Dessa forma, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com 2 fontes e 5 doses de fósforo, estabelecendo 4 repetições. Foram plantadas 3 gemas da cultivar IACSP 94-2101 diretamente nos vasos, sendo mantida somente a muda mais vigorosa foi até o final do experimento.

2.1 Parâmetros avaliados

Foi avaliada a altura de plantas aos 150 dias após o plantio, número de perfilhos e a massa seca e fresca de raiz e da parte aérea.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Tabela 2. Valores médios para altura de plantas 150 dias após plantio e número de perfilhos em função de fonte de fósforo.

Fonte de Fósforo	Altura 150 DAP (cm)	Número de perfilhos
Mineral	72,62 a	7,00 a
Organomineral	71,70 a	7,50 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 10% de probabilidade.

Observa-se de acordo com os valores médios apresentados na tabela 2 que tanto a fonte mineral quanto a fonte organomineral não promoveram diferenças na altura de plantas aos 150 dias após o plantio, nem tampouco no número de perfilhos, também aos 150 DAP.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Tabela 3. Valores médios para altura de plantas aos 150 DAP e número de perfilhos em função das doses de fósforo

Dose (mg.dm⁻³)	Altura 150 DAP (cm)	Nº Perfilhos
20	78,93 a	6,12 b
40	67,43 a	6,87 b
80	69,43 a	7,37 b
160	78,81 a	6,75 b
320	70,19 a	9,12 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 10% de probabilidade.

Para as diferentes doses, podemos observar que a altura de plantas aos 150 DAP também não sofreu influência das diferentes doses de P₂O₅ aplicadas. Entretanto, esta similaridade pode ter sido afetada, provavelmente, devido ao fato do ensaio ter se estendido até os 150 DAP, onde a planta necessitaria de maior espaço físico para seu pleno desenvolvimento. Esta limitação no volume do recipiente pode ter sido a causa da similaridade na altura de plantas aos 150 DAP, pois os vasos possuíam uma capacidade de 20 dm⁻³, limitando o desenvolvimento do sistema radicular, também não afetado pelas maiores doses, como pode ser observado na Tabela 7. Em contrapartida, as maiores doses de fósforo foram capazes de proporcionar maior acúmulo de fitomassa (tabela 4).

A dose de 320 mg.dm⁻³, comparado com as demais doses, proporcionou um maior número de perfilhos. Vários fatores afetam o perfilhamento da cana-de-açúcar, dentre eles a variedade, a luminosidade, temperatura e o aspecto nutricional. Todos os fatores acima relacionados foram fornecidos de forma semelhante, variando somente as doses de fósforo. Por estar relacionado ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais, o fósforo em maiores doses pode promover um maior perfilhamento da cana-de-açúcar, conforme valores médios expressos na tabela 3.

Tabela 4. Valores médios para peso fresco e seco da parte aérea em função de fonte de fósforo.

Fonte de Fósforo	Peso Fresco (g)	Peso seco (g)
Mineral	620,04 a	183,66 a
Organomineral	611,49 a	190,65 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 10% de probabilidade.

De acordo com os dados apresentados na tabela 4 observa-se que as fontes tanto mineral como a organomineral proporcionaram os mesmos valores médios para peso fresco e peso seco da parte aérea. Isto pode ser explicado, em parte devido ao tempo e ao volume dos vasos



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

utilizados no ensaio, pois o fertilizante organomineral comparado ao fertilizante mineral apresenta um potencial químico reativo relativamente inferior, porém sua solubilização é gradativa no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, quando a eficiência agrônômica pode se tornar maior quando comparado com os fertilizantes minerais solúveis (KIEHL, 2008).

Tabela 5. Valores médios para peso fresco e peso seco em função das doses de fósforo

Dose (mg.dm⁻³)	Peso Fresco (g)	Peso seco (g)
20	582,67 b	173,81 b
40	539,65 b	160,26 b
80	607,03 b	189,39 b
160	702,50 a	211,36 a
320	646,98 a	200,96 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 10% de probabilidade.

Em relação aos valores médios de peso fresco e seco da parte aérea observa-se que nas maiores doses de fósforo aplicado (Tabela 5), independentemente da fonte, houve um maior rendimento para o parâmetro em questão. O fósforo é um elemento essencial para o crescimento e desenvolvimento da planta e sua pronta disponibilidade reflete diretamente nessas características.

Tabela 6. Valores médios para peso fresco e seco de raiz em função de fonte de fósforo.

Fonte de Fósforo	Peso fresco de raiz (g)	Peso seco de raiz (g)
Mineral	639,22 a	219,87 a
Organomineral	690,08 a	247,59 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 10% de probabilidade.

De acordo com os dados expostos na tabela 6 referente aos valores médios de peso fresco e seco em função das fontes de fósforo, bem como na tabela 7, referente a doses, nota-se que não houve diferença entre as médias, ou seja, não houve influência de doses nem tampouco de fontes de fósforo alterando os valores de peso fresco e seco de raiz. Devido ao pequeno espaço em que as raízes foram acondicionadas para o seu desenvolvimento, provavelmente a menor dose utilizada pode ter suprido a necessidade de fósforo pela planta, devido à proximidade entre raiz e o nutriente, por ser absorvido, na sua maior parte por difusão.

Dessa forma, por haver o suprimento desejável de fósforo para a planta, não se espera alterações no seu desenvolvimento, pois, Rossetto et. al, (2008) afirmam que o fósforo promove a



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

formação inicial e o desenvolvimento da raiz, o crescimento e maior absorção e utilização de todos os demais nutrientes

Tabela 7. Valores médios para peso fresco e seco de raiz em função das doses de fósforo

Dose (mg.dm⁻³)	Peso fresco de raiz (g)	Peso seco de raiz (g)
20	569,39 a	179,11 a
40	608,41 a	209,05 a
80	687,08 a	254,95 a
160	699,93 a	257,91 a
320	758,43 a	267,66 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 10% de probabilidade.

4 CONCLUSÃO

Tanto a fonte organomineral como a fonte mineral proporcionaram desenvolvimento inicial similar para altura de plantas aos 150 dias após plantio, peso fresco e seco de raiz e parte aérea.

As doses de 160 e 320 mg.dm⁻³ de P₂O₅, promoveram maior peso fresco e peso seco da parte aérea e para número de perfilhos a dose de 320 mg.dm⁻³ de P₂O₅ proporcionou maior valor médio.

5 AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos ao CNPq pela bolsa PIBITI concedida e pelo fomento do trabalho de pesquisa desenvolvido e ao Centro de Cana – IAC.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. V. et al. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em latossolos e adsorção de fosfato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v. 27, n. 4, p. 1003-1011, 2003.

ANDRADE, F. V. et al. Dry-matter production and phosphorus accumulation by maize plants in response to the addition of organic acids in Oxisols. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 38, n. 19 -20, p. 2733–2745, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/00103620701662976>>.

BALDANI, J. I. et al. A brief story of nitrogen fixation in sugarcane – reasons for success in Brazil. **Functional Plant Biology**, Collingwood, v. 29, p. 417-423, 2002.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

FONTES, M. P. F.; WEED S. B. Phosphate adsorption by clays from Brazilian Oxisols: relationships with specific surface area and mineralogy. **Geoderma**, Amsterdam, v. 72, n. 11, p. 37-51, 1996.

GALLO, J.R.; HIROCE, R.; ALVAREZ, R. Levantamento do estado nutricional de canaviais de São Paulo, pela análise foliar. **Bragantia**, Campinas, v. 27, p. 365-382, 1968.

HINSINGER, P. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 237, p. 173-195, 2001.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. 2. ed. Piracicaba: Degaspari, 2008. 160 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p. 16-42, 130-140.

O'RELLY, S. E.; SIMS, J. T. Phosphorus adsorption and desorption in a sandy soil amended with high rates of coal fly ash. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 26, p. 2983-2993, 1995.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. p. 68-72, 135-144, 217-229.

ROSSETO, R. et al. Fósforo. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. de (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. part. 5, cap. 11, p. 271-288.

TISDALE, S. et al. **Soil fertility and fertilizers**. New York, Macmillan Publishing Company, 1993. 634 p.

VANCE, C. P.; UHDE-STONE, C.; ALLAN, D. L. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytologist**, Oxford, v. 157, n. 3, p. 423-447, 2003.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. F. A.; CAIRES, E. F. Liming and ionic speciation of an Oxisol under no-till system. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, p. 190-203, 2008.