



## Biofertilizantes a base de biodigestatos da vinhaça para a produção de biogás no teor de potássio em solo do Cerrado Goiano<sup>(1)</sup>.

**Rosana Alves Gonçalves<sup>(2)</sup>; Wharris Deyge Silva Sousa<sup>(3)</sup>; Jaqueline Bernardes de Barros<sup>(3)</sup>; João Paulo Vilela de Castro<sup>(3)</sup>; Wilson Mozena Leandro<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da CAPES/GIZ Inopa.

<sup>(2)</sup> Mestrando(a) do curso de Pós-Graduação em Agronomia (Solo e Água), Universidade Federal de Goiás; Goiânia, Goiás. E-mail: rosa\_nation@hotmail.com

<sup>(3)</sup> Graduando(a) do curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás; Goiânia, Goiás.

<sup>(4)</sup> Professor(a) do programa de Pós-Graduação em Agronomia; Universidade Federal de Goiás; Goiânia, Goiás;

**RESUMO:** A Biodigestão da vinhaça, subproduto da indústria do etanol da cana de açúcar, é uma tecnologia na qual resulta na formação de dois produtos: o biodigestato da vinhaça e o biogás. O biodigestato apresenta uma redução significativa na DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) que, por sua vez, diminui o poder poluidor da vinhaça. Tornando-se interessante, pois, além de fonte de geração de energia elétrica, a vinhaça não perde seu valor nutritivo como adubação orgânica, mantendo os teores de potássio, podendo assim após a biodigestão ser utilizada normalmente na fertirrigação. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi observar o incremento de potássio (K), em um Latossolo submetido a diferentes dosagens de vinhaça biodigerida. Os tratamentos consistiram de diferentes doses (0, 0,5, 1, 2 e 3 vezes a dose recomendada). Aplicou-se também a dose recomendada de vinhaça (300 m<sup>3</sup>/ha) em Latossolo Vermelho em vasos. Foi observado incremento significativo no teor de potássio (K) pela aplicação de diferentes doses de biofertilizante a base da vinhaça biodigestada.

**Termos de indexação:** biodigestão, fertilidade do solo.

### INTRODUÇÃO

O Brasil foi o primeiro país a iniciar a produção de etanol como combustível, a partir da década de 1970, quando houve a crise do petróleo (Laime et al., 2011). Devido ao aumento na preocupação com a poluição gerada pelos combustíveis fósseis, o álcool se tornou uma escolha promissora no uso de uma fonte renovável e menos poluente. Porém, um dos problemas ocasionados pelo crescimento da prática sucroalcooleira é a geração de resíduos no processo de produção.

A vinhaça é um dos principais resíduos oriundos da fabricação do álcool, é gerada no processo de destilação do mosto (caldo fermentado). De acordo com Paulino et al. (2002), para cada litro de etanol produzido são gerados 13 L de vinhaça. A grande preocupação ambiental em relação à vinhaça

decorre de sua composição química e desse grande volume gerado, que lhe conferem um alto poder poluente se lançada, sem tratamento, em cursos d'água (Santos et al., 1981). Esse resíduo é considerado muito poluente devido à presença de alta carga orgânica que causa a proliferação de microorganismos que esgotam o oxigênio dissolvido na água, causando prejuízos à disponibilidade de água potável, além do pH muito baixo (Laime et al., 2011).

Em função da problemática gerada em relação a disposição final da vinhaça, e a crescente demanda por fontes de energia renovável, segere-se o uso da vinhaça para produção de biogás, através da biodigestão anaeróbica, o qual seria usado em geradores de energia elétrica. Inicialmente a biodigestão anaeróbica era somente para o tratamento da vinhaça como efluente poluidor das águas, pois promove grande redução da DBO (demanda bioquímica de oxigênio), pequena produção de lodo, baixos custos operacionais e de investimento, além de produzir um biofertilizante.

A vinhaça "in natura" é rica em potássio, cálcio, magnésio e sódio, com desbalanceamento do potássio em relação aos demais elementos (Robaina et al., 1999), podendo ser utilizada como fonte de adubação no solo. A vinhaça pode proporcionar uma série de modificações nas características químicas dos solos, como aumento no pH, na matéria orgânica, na disponibilidade de nutrientes como potássio, na capacidade de troca catiônica, condutividade elétrica no solo e população de microorganismos (Bebé et al., 2009; Pereira et al., 1992; Santos et al., 1981).

Segundo XAVIER (2012) considerando os teores de N/P/K da vinhaça biodigerida, esta pode ser utilizada para a fertirrigação em vez da vinhaça "in natura", com a vantagem de mais fácil manuseio devido ao seu pH neutro. Porém, a aplicação dessa fonte orgânica de adubação deve ser controlada em dosagens, de acordo com as características de cada solo em que será empregada. Sendo que, a quantidade de componentes químicos não é estável e pode ser facilmente perdida no solo. Entretanto, os efeitos desta na fertilidade e na disponibilidade de nutrientes para as plantas são desconhecidos. Com



isso é necessário o desenvolvimento de pesquisas que possam contribuir para a melhoria dessa prática pois, pode ser considerada uma estratégia para a produção tanto do ponto de vista econômico como ambiental.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi observar o incremento de potássio (K), em um Latossolo submetido a diferentes dosagens de vinhaça biodigerida. Houve aumento linear do K no solo com as doses do biofertilizante a base de biodigestato. Foi observado também para o biofertilizante utilizado neste estudo, sendo possível o uso deste na agricultura assim como a vinhaça "in natura".

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Goiás situada à 16° 35" S e 49° 21" W a 730 m de altitude. A precipitação pluviométrica média anual é de 1600 mm.

As amostras de Latossolo Vermelho foram coletadas na profundidade de 0 a 40cm, no município de Goiânia em área experimental da Universidade Federal de Goiás. O biofertilizante utilizado foi obtido na Usina São Martinho, no município de Pradópolis, SP, adquirido puro diretamente da fazenda pertencente à usina.

Foi utilizado um delineamento experimental totalmente ao acaso, sendo quatro doses do biofertilizante e um tratamento apenas com água, com quatro repetições em cada tratamento. A caracterização dos solos foi realizada no Laboratório de Análises de Solos e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (LASF/EA/UFG). Antes do uso o solo foi previamente analisado em laboratório, para determinação dos valores de todos os macro e micronutrientes do solo. Com o objetivo de avaliar o estado nutricional antes da instalação do experimento em vasos.

As amostras dos solos foram passadas em peneira de 2 mm, antes de serem utilizadas para análise, seguindo-se, em todas as análises, as recomendações da EMBRAPA (1999). O solo apresentou os seguintes valores para as propriedades químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>): 5,0; P (mehl I): 5,5 mg/dm<sup>3</sup>; K (mehl I): 60 mg/dm<sup>3</sup>; Ca (KCl<sub>1</sub> M): 2,7 cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg (KCl<sub>1</sub> M): 0,5 cmolc/dm<sup>3</sup>; Al (KCl<sub>1</sub> M): 0 cmolc/dm<sup>3</sup>; H+Al: 1,8 cmolc/dm<sup>3</sup>; Cu (mehl I): 2,8 mg/dm<sup>3</sup>; Fe (mehl I): 82 mg/dm<sup>3</sup>; Mn (mehl I): 44 mg/dm<sup>3</sup>; Zn (mehl I): 4,6 mg/dm<sup>3</sup> e V%: 65,1. Os solos foram homogeneizados e colocados em vasos, com capacidade de 7kg, de maneira uniforme.

O biofertilizante apresentou os seguintes valores nutricionais: N total: 0,0053 kg/m<sup>3</sup>, Ca: 0,007: kg/m<sup>3</sup>, Mg: 0,0083 kg/m<sup>3</sup>, K: 0,4335 kg/m<sup>3</sup> e P: 0,0020 kg/m<sup>3</sup>. O cálculo das doses foi feito com base na portaria da CETESB: m<sup>3</sup> de vinhaça/ha = [(0,05 x CTC<sub>efetiva</sub> - ks) x 3744 + 185] / kvi, Onde: 0,05 = 5% da CTC; CTC = capacidade de troca catiônica (cmolc/dm<sup>3</sup>); Ks = concentração de potássio no solo (cmolc/dm<sup>3</sup>); 3744 = constante - cmolc/dm<sup>3</sup> para kg de potássio em um volume de 1 ha por 0,8 metros de profundidade; 185 = massa, em kg, de K<sub>2</sub>O extraído pela cultura por ha; Kvi = concentração de potássio na vinhaça em kg de K<sub>2</sub>O m<sup>3</sup>. O cálculo foi realizado com base na extração de potássio pelas demais culturas, porque posteriormente seriam plantadas no solo espécies nativas do cerrado. Os tratamentos consistiram de diferentes doses (0, 0,5, 1, 2 e 3 vezes a dose recomendada). A dose recomendada (300 m<sup>3</sup>/ha). Aplicou-se também a dose recomendada de vinhaça pura (sem biodigestatos).

Após o cálculo foi definida a dosagem máxima para vasos com capacidade para 7 kg de solo. O biodigestado foi diluído em água destilada e misturado com vinhaça "in natura" em 4 soluções e um tratamento composto apenas por água, totalizando em todos os tratamentos solução de 600 ml, foram realizadas 7 aplicações de cada solução nos tratamentos (Tabela 1).

Transcorridos 5 meses após as aplicações, foi efetuada amostragem do solo de cada vaso para nova determinação dos mesmos parâmetros medidos inicialmente. Assim será possível avaliar as mudanças na concentração de potássio (K) do solo decorrentes do experimento por comparação.

Para a variável K, que apresenta interesse prático foi aplicada a análise de regressão linear simples (p<0,005), pois este procedimento permite estimar concentrações de potássio disponível no solo para as diferentes doses aplicadas de biofertilizante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resposta foi linear para o aumento no teor de potássio de 91%. Sendo assim houve um incremento de 91% no teor de potássio no solo conforme aumentou-se a dose do biofertilizante. A vinhaça em natura apresentou 139 mg/dm<sup>3</sup> no solo (Figura 1). O teor no solo foi maior nos tratamentos que receberam o biofertilizante quando comparado com tratamento testemunha. Como era esperado, o biofertilizante elevou os teores de potássio do solo, diferindo do solo que recebeu apenas água, que manteve o teor inicial de potássio. Esse resultado é importante, pois indica que a adubação mineral pode ser substituída pelo biofertilizante a base de



vinhaça, resultando em aumentos nos teores de K no solo. As doses ideais calculadas para o biofertilizante e vinhaça em natura proporcionaram teores adequados ao bom desenvolvimento de culturas.

Estas diferenças na disponibilidade de K no solo pelo uso de fontes orgânicas de potássio foram observadas anteriormente por alguns autores. USMAN & GAMEH (2008) verificaram que a aplicação de  $K_2SO_4$  ou cinzas de bagaço aumentou significativamente o teor K não trocável em um argisolo do sudoeste do Egito (textura areia argilosa), em contraste, tendia para diminuir com a aplicação de vinhaça e Tacamolía (um fertilizante organo-mineral), sugerindo que a vinhaça e Tacamolía podem contribuir para o aumento do K disponível no solo, devido liberação de ácidos orgânicos durante a decomposição da matéria orgânica, o que também pode ter acontecido neste estudo.

Outros autores obtiveram resultados que comprovam que o uso da vinhaça eleva consideravelmente as concentrações de potássio disponível no solo (Bebé et al., 2009; Gariglio et al., 2014). O que foi observado também para o biofertilizante utilizado neste estudo, sendo possível o uso deste na agricultura assim como a vinhaça "in natura".

### CONCLUSÕES

Conclui-se com este estudo que o biofertilizante a base de vinhaça é uma boa alternativa na disponibilização de Potássio (K) no Latossolo do Cerrado.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento do projeto pela CAPES/DAAD/GIZ Edital INOPA.

### REFERÊNCIAS

BEBÉ, F. V.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, G. B.; OLIVEIRA, V. S. Avaliação de solo sob diferentes períodos de aplicação com vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n. 6, p. 781–787, 2009.

**CETESB** – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Vinhaça – critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. Norma Técnica P4.231, 2006 disponível em: <<http://www.ambientenet.eng.br/TEXTOS/VINHA%C3%87A.pdf>> Acesso em 2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: CNPS, 370 p. 1999.

GARIGLIO, H. A. A.; MATOS, A. T.; MONACO, P. A. V. Alterações físicas e químicas em três solos que receberam doses crescentes de vinhaça. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 1, p. 14-24, jan./mar. 2014.

LAIME, M. O.; FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, D. C. S.; FREIRE, E. A. Possibilidades tecnológicas para a destinação da vinhaça: uma revisão. **Revista trópica- Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 3, p. 17, 2011.

PAULINO, A. F.; MEDINA, C. C.; ROBAINA, C. R. P.; LAURANI, R. A. Produções agrícola e industrial de cana de açúcar submetida a doses de vinhaça. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 145-150, jul./dez. 2002.

PEREIRA, J. P.; ALVARENGA, E. M.; TOSTES, J. R. P.; FONTES, L. E. F. Efeito da adição de diferentes dosagens de vinhaça a um Latossolo Vermelho- Amarelo Distrófico na germinação e vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 147-150, 1992.

ROBAINA, C. R. P.; MEDINA, A. C.; GUIMARÃES, M. F. SILVA, A. A.; BOSO, W. Estudo da influência da aplicação de diferentes doses de vinhaça no crescimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em Latossolo roxo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 67-70, mar. 1999.

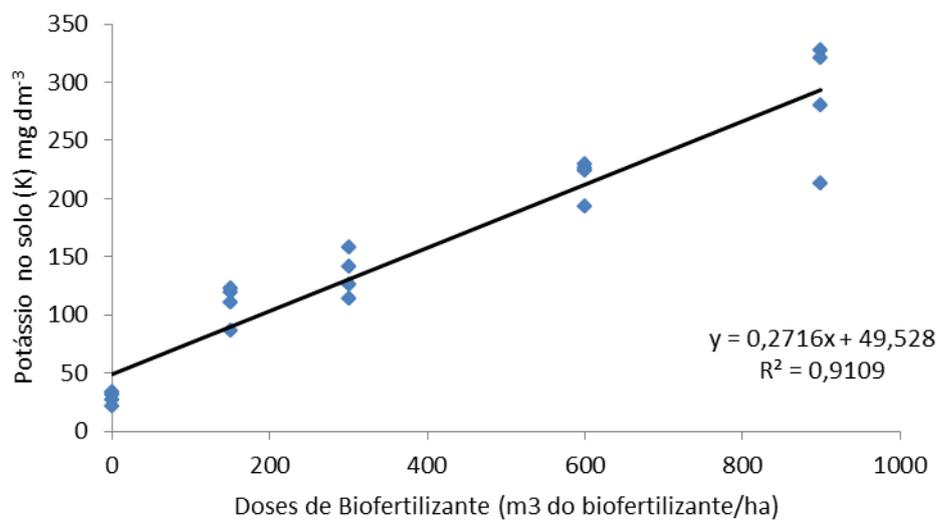
SANTOS, G. A.; ROSSIELLO, R. O. P.; FERNANDES, M. S.; O'GRADY, P. C. Efeitos da vinhaça sobre o pH do solo, a germinação e o acúmulo de potássio em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 489-493, 1981.

USMAN, A. R. A.; GAMEH, M. A. Effect of sugar industry wastes on K status and nutrient availability of a newly reclaimed loamy sandy soil. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 54, n. 6, p. 665–679, 2008.

XAVIER, T. F. Vinhaça in natura e biodigerida concentrada: efeitos nas características químicas e bioquímicas do solo e no crescimento inicial da cana-de-açúcar. Tese (Doutorado em Agronomia)– Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, 2012.

**Tabela 1** – Dosagens recomendadas após cálculo com base nos teores de potássio (K) no solo e no material orgânico.

Trat	Dose	Biofert (ml)	gua (ml)	Biodigest (ml)	Vinhaça (ml)	Total (ml)
t1	0	0	600	0	0	600
t2	0,5	100	500	30	70	600
t3	1	<b>200</b>	400	60	140	600
t4	2	400	200	120	280	600
t5	3	600	0	180	420	600



**Figura 1** – Incremento de potássio (K) no solo sob diferentes dosagens de um biofertilizante preparado com vinhaça “in natura” e biodigestada. O teor médio com a aplicação de 300 m<sup>3</sup> de vinhaça pura foi de 139 mg/dm<sup>3</sup>.

**XXXV Congresso  
Brasileiro de  
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS  
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**  
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015