

## Efeitos da Inoculação de produtos biológicos sobre a decomposição e mineralização de palhada de cana-de-açúcar

**Gabriel Coelho Silva** <sup>(1\*)</sup>; **Marcos Resende Pereria**; **Vanessa Mendes Silva** <sup>(2)</sup>; **Keise Bacelar**; **Diego Felipe Melo** <sup>(3)</sup>; **André Mundstock Xavier de Carvalho**, **Marlon Corrêa Pereira**.

<sup>(1)</sup> Graduando em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, *campus* Rio Paranaíba (UFV/CRP), Rio Paranaíba, MG, Brasil, 38810-000 (\*apresentador, Gabriel.c.silva@UFV.com).

<sup>(2)</sup> Pós-graduando, Produção Vegetal, pela Universidade Federam de Viçosa, *campus* Rio Paranaíba, MG, Brasil, 38810-000.

<sup>(3)</sup> D.Sc. - Prof. Adjunto, Universidade Federam de Viçosa, *campus* Rio Paranaíba, MG, Brasil, 38810-000.

**RESUMO:** O mercado oferece produtos para a inoculação capazes de otimizar a mineralização de minerais da cana de açúcar, deixada sobre o solo após a colheita mecanizada. O objetivo desse trabalho foi analisar o efeito dos produtos Diamond e Quality (Laboratório Farroupilha) sobre a decomposição e mineralização da palhada da cana de açúcar. O experimento foi montado em bandejas com solo e palhada e organizado em delimitação fatorial 3x3x2, com três repetições e sem ou com adição de ureia para ajuste da relação C/N a 45/1. Uma *litter bag* foi amostrada em cada intervalo de tempo, a saber: 5, 15 e 35 dias após a inoculação, para avaliação do peso seco e determinação da quantidade de N, P, K, Ca e Mg remanescente. Os dados foram submetidos ao teste de student Newman-Keuls á 5% de probabilidade de erro. Não houve diferença significativa entre os produtos Quality e Diamond em relação ao controle sem inoculação. Contudo, ao longo do tempo, o Quality acelerou a liberação de Ca. E sem adição de ureia, o Diamond intensificou a mineralização de N. O tempo favoreceu a decomposição da palhada e a mineralização dos nutrientes Mg e P. A adição de ureia promoveu maior perda de peso da palhada. Entretanto, na ausência de ureia, observou-se maior mineralização de N. Desta forma, o tempo é um fator importante na mineralização de nutrientes, podendo ser aumentada pela ação de microrganismo mediados nos produtos biológicos, sem necessidade de aplicação de ureia.

**Termos de indexação:** Mineralização, Produtos Biológicos.

### INTRODUÇÃO

Por vários anos, foi comum em diversas regiões canavieiras do Brasil e do mundo a prática da queimada da cana de açúcar antes da colheita.

Porém, nos últimos anos, tem aumentado consideravelmente a colheita mecanizada da cana sem uso de queimadas no Estado de São Paulo e em outras regiões de países produtores de cana de açúcar (WOOD, 1991; TRIVELIN et al., 1997). Nesse novo sistema de colheita de cana, as folhas

secas, os ponteiros e as folhas verdes são lançados sobre a superfície do solo após serem cortados, formando uma cobertura morta denominada palhada.

Alguns benefícios ao solo são atribuídos à manutenção da palhada. Dentre eles, destaca-se: a diminuição da erosão e da evapotranspiração; melhoria na estrutura do solo e de sua CTC; além de ser fonte de nutrientes para a cultura plantada e para a própria micro e macroflora do solo (WOOD, 1991).

Com a colheita da cana de açúcar sem a queimada, uma espessa camada de palha fica sobre o solo, a qual pode superar 20 t/ha. A palhada, somada às inovações do maquinário agrícola necessário para a colheita mecanizada da cultura, criou um novo sistema de produção de cana-de-açúcar, popularmente denominado cana crua (VELINI e NEGRISOLI, 2000).

Com o uso de colhedoras de cana crua, substituindo a colheita manual da cana queimada, além dos subprodutos industriais normalmente gerados (vinhaça, bagaço e torta de filtro), surge um outro resíduo anteriormente eliminado pela queima, a palhada. Estes resíduos, após o processo de decomposição, irão constituir o húmus, influenciando nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e contribuirá na nutrição vegetal (CERRI e MORAES, 1992).

Segundo Oliveira (2003), os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Carbono (C) em palhadas amostradas em 1996 e em 1997 foi respectivamente de 55,0 e 52,8 kg ha<sup>-1</sup> de N, 4,0 e 15,5 kg ha<sup>-1</sup> de P, 76,0 e 128,2 kg ha<sup>-1</sup> de K, 55,0 e 56,7 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 26,0 e 20,5 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 15 kg ha<sup>-1</sup> de S. A mineralização da palhada pelos microrganismos pode variar de acordo com fatores

ambientais como a temperatura, umidade, aeração e, principalmente, com a composição química da palhada, especialmente a relação C/N, teores de lignina, celulose, hemicelulose e polifenóis.

A introdução de agente benéficos sobre a palhada, como isolados de *Trichoderma* spp., tem como propósito destruir ou inibir as estruturas de repouso de fitopatógenose. Mais recentemente, esse fungos têm sido relacionados à produção de hormônios ou fatores de crescimento, com uma maior eficiência no uso de alguns nutrientes, assim como com o aumento da disponibilidade e da absorção de nutrientes pela planta (LUCON, 2009). A aplicação de produtos a base do *Trichoderma* spp., como Diamond e Quality, vêm sendo aplicados sobre a palhada da cana de açúcar. Mas ainda há poucos relatos sobre o efeito desses produtos na ciclagem palhada. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da inoculação dos produtos biológicos a base de *Trichoderma* spp., Diamond e Quality, sobre a mineralização dos nutrientes da palhada da cana de açúcar.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Microbiana (LabEM), Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba. Foi organizado em fatorial triplo 3x3x2 com três repetições. Foram avaliados os fatores: (1) inoculação com 2 produtos biológicos e controle sem inoculação; (2) três tempos de avaliação; e (3) adição ou não de ureia.

Em bandejas de 6 litros foram montados os sistemas com 1100g de solo, 150g da palhada e 5 *litter bags* (confeccionadas com o tecido "voal"), contendo 5 gramas de palha cada uma. As bandejas foram inoculadas com os produtos Diamond e Quality (Laboratório Farroupilha) além do tratamento controle sem inoculação. A ureia foi adicionada em metade das bandejas de cada tratamento para ajuste da relação C/N a 45:1. A relação 100:1 foi adotada como a relação C/N dos sistemas sem a adição de ureia.

Uma *litter bag* foi amostrada em cada intervalo de tempo, a saber: 5, 15 e 35 dias após a inoculação, para avaliação do peso seco e determinação da quantidade de N, P, K, Ca e Mg remanescente. A análise de nutrientes da palhada foi feita no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), conforme descrito por MALAVOLTA et al. (1997). Posteriormente os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de student Newman-Keuls á 5% de probabilidade de erro.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre os produtos Quality e Diamond em relação ao controle sem inoculação. Isso indica que o produto em si

pode não aumentar a mineralização dos nutrientes da palhada. Contudo, a inoculação do Quality acelerou a liberação de Ca ao longo do tempo com adição de N (Tabela 1) e o Diamond intensificou a mineralização de N na ausência de ureia (Tabela 2). Mostrando o efeito da interação da inoculação com os outros fatores testados.

O tempo de incubação favoreceu a decomposição da palhada e a mineralização dos nutrientes Mg (Tabela 3) e P (Tabela 4). Isso mostra que a sua liberação acompanha a taxa de decomposição da palhada, o que pode ser verificado pela observação da diminuição do peso da *bag* acompanhada com a redução na concentração de Mg

no resíduo dentro das bags (Tabela 5).

A adição de ureia promoveu maior perda de peso da palhada (Tabela 6), corroborando com Silva et al. (1999), que sugeriram que a uréia intensifica o processo de mineralização.

Na ausência de ureia observou-se maior mineralização de N (Tabela 7). Desta forma, o tempo é um fator importante na mineralização de nutrientes, o que coincide com o aumento de N mineralizados de acordo com aumento do tempo de incubação observado por Araujo et al. (2001). Esse aumento pode estar relacionado com o aumento da respiração microbiana durante a degradação do resíduo na ausência de ureia, intensificado a mineralização de C e outros nutrientes associados.

### CONCLUSÃO

Não houve diferença significativa entre os produtos Quality e Diamond em relação ao controle sem inoculação, apenas quando considerada a interação com o tempo, quando o Quality acelerou a liberação de Ca, e na ausência de ureia, o Diamond intensificou a mineralização de N.

O tempo de incubação favoreceu a decomposição da palhada e a mineralização dos nutrientes Mg e P.

A adição de ureia promoveu maior perda de peso da palhada. Entretanto, na ausência de ureia observou-se maior mineralização de N.

O tempo é um fator importante na mineralização de nutrientes, podendo ser aumentada pela ação de alguns microrganismo, sem necessidade de aplicação de ureia.

### AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório Farroupilha Lallemand pelo financiamento da pesquisa.

### REFERÊNCIAS

BOEIRA, R.C.; LIGO, M.A.V. & DYNIA, J.F. Mineralização

de nitrogênio em solo tropical tratado com lodos de esgoto. *Pesq. Agropec. Bras.*, 37:1639-1647, 2002.

CERRI, C. C.; MORAES, J. F. L. Conseqüência do uso e manejo do solo no teor de matéria orgânica. In: encontro sobre matéria orgânica do solo, 1992, Botucatu. Anais... Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo, 1992. p.26-36.

LUCON, C. M. M. Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp, São Paulo: Instituto Biológico/Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

NG KEE KWONG, K.F.; DEVILLE, J.; CAVALOT, P.C.; RIVIERE, V. Value of cane trash in nitrogen nutrition of sugarcane. *Plant and Soil*, v.102, p.79-83, 1987.

OLIVEIRA, M. W. Matéria seca e nutriente na palhada de dez variedades de cana-de-açúcar. Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, Piracicaba, v.21, n.3, p.30-31, 2003.

SILVA V. M.; TRIVELIN P. C. O.; COLAÇO W.; ENCARAÇÃO F. A. F.; CABEZAS W. A. R. L. Mineralização e volatilização do Nitrogênio da vinhaça N na presença ou não de Uréia e de palha de cana de açúcar. *Sci. Agric.* Vol.56 n.1 Piracicaba 1999.

SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas. Brasília: MEC/ABEAS/ESAL/FAEPE, 1988. 236p.

TRIVELIN, P.C.O.; BENDASSOLLI, J.A.; OLIVEIRA, M.W. Potencialidade da mistura de aquamônia com vinhaça na fertilização de canaviais colhidos sem despalha a fogo. Parte I: Estabilidade química da mistura. *STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos*, Piracicaba, v.16, n.2, p.26-29, 1997.

VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas, 22., 2000, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 148-164.

WARDLE, D.A. Changes in the microbial biomass and metabolic quotient during leaf litter succession in some New Zealand forest and scrubland ecosystem. *Funct. Ecol.*, 7:346-355, 1993.

WOOD, A.W. Management of crop residues following green harvesting of sugarcane in North Queensland. *Soil & Tillage*

**Tabela 1 – Mineralização de Ca ao logo do tempo de incubação**

DIAS	CONTROLE	QUALITY	DIAMOND	MM
5	19,27 aA	25,82 aA	19,34 Aa	21,48 a
15	23,11 aA	18,29 bA	23,019 Aa	21,47 a
35	19,82 aA	18,56 bA	20,21 Aa	19,53 a
MM	20,737 A	20,89 A	20,86 A	

(<sup>1</sup>)Médias seguidas por uma mesma letra, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e gregas entre quadros, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro. (<sup>2</sup>)mm: médias marginais

**Tabela 2- Minerlização do N com o Diamond na ausência de ureia.**

TRATAMENTOS	SEM	Ureia	MM
CONTROLE	20,27 aA	23,93 aA	22,10a
QUALITY	23,85 aA	23,53 aA	23,70 a
DIAMOND	20,15 aB	26,02 aA	23,09 a
MM	21,42 B	24,49 A	

(<sup>1</sup>)Médias seguidas por uma mesma letra, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e gregas entre quadros, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro.

**Tabela 3- Mineralização Mg pelo tempo de incubação**

TEMPO	CONTROLE	QUALITY	DIAMOND	MM
5	10,45 aAα	9,87 aAα	9,13aAα	9,82aα
15	10,04 aAα	8,57abAα	9,19 aAα	9,27abα
35	8,6 bAα	7,84 bAα	9,09 aAα	8,51 bα
Mm	8,6 Aα	8,76 Aα	9,14 Aα	

(<sup>1</sup>)Médias seguidas por uma mesma letra, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e gregas entre quadros, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro.

**Tabela 4- Mineralização P com o tempo.**

TEMPO	CONTROLE	QUALITY	DIAMOND	MM
T1	2,66 Aa	2,31 aA	2,67 aA	2,55a
T2	2,51 Aa	2,45 aA	2,44 aA	2,46ab
T3	2,21 Aa	1,82 aA	2,41 aA	2,15 b
mm	2,46 A	2,19 A	2,51 A	

(<sup>1</sup>)Médias seguidas por uma mesma letra, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e gregas entre quadros, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro.

**Tabela 5-** Decomposição da palhada com o passar do tempo .

TEMPO	CONTROLE	QUALITY	DIAMOND	MM
<b>T1</b>	0,2 cA $\beta$	0,19 cA $\alpha$	0,18 cA $\beta$	0,19 c $\beta$
<b>T2</b>	0,2 bA $\beta$	0,53 bA $\beta$	0,5 bA $\beta$	0,51 b $\beta$
<b>T3</b>	0,2 aA $\beta$	0,82 aA $\beta$	0,72 aA $\beta$	0,75 a $\beta$
<b>MM</b>	0,2 A $\beta$	0,51 A $\beta$	0,47 A $\beta$	

(1) Médias seguidas por uma mesma letra, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e gregas entre quadros, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro.

**Tabela 6-** Decomposição de palhada com urei

TEMPO	CONTROLE	QUALITY	DIAMOND	MM
<b>T1</b>	0,29 cA $\alpha$	0,23 cA $\alpha$	0,25 cA $\alpha$	0,26 c $\alpha$
<b>T2</b>	0,75 bA $\alpha$	0,65 bA $\alpha$	0,73 bA $\alpha$	0,71 b $\alpha$
<b>T3</b>	1,05 aA $\alpha$	0,99 aA $\alpha$	1,13 aA $\alpha$	1,06 a $\alpha$
<b>mm</b>	0,7 A $\alpha$	0,63 B $\alpha$	0,7 A $\alpha$	

(1) Médias seguidas por uma mesma letra, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e gregas entre quadros, não diferem entre si

**Tabela 7-** Mineralização de N na ausência de ureia

	CONTROLE	QUALITY	DIAMOND	MM
<b>T1</b>	23,28 aA $\alpha$	24,26 aA $\alpha$	19,92 aA $\alpha$	22,48 a $\alpha$
<b>T2</b>	23,28 aA $\alpha$	26,74 aA $\alpha$	22,12 aA $\alpha$	22,80 a $\alpha$
<b>T3</b>	23,28 aA $\alpha$	20,56 aA $\alpha$	18,41 aA $\beta$	18,98 a $\beta$
<b>mm</b>	23,28 A $\alpha$	23,85 A $\alpha$	20,15 A $\beta$	