



Decomposição da Palhada de Cana-de-Açúcar em Função da Inoculação de Produtos Biológicos

Diego Felipe Alves Melo^(1*); Vanessa Mendes Silva⁽²⁾; Marcos Resende Pereira⁽³⁾; Gabriel Coelho Silva⁽³⁾; Marlon Corrêa Pereira⁽⁴⁾.

^(1*) Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Rio Paranaíba, MG, Brasil, 38810-000, diegoides@hotmail.com.

⁽²⁾ Mestranda em Produção Vegetal, UFV, Rio Paranaíba, MG, Brasil, 38810-000, vanessa.mendes.agr@gmail.com.

⁽³⁾ Graduando em Agronomia, UFV, Rio Paranaíba, MG, Brasil, 38810-000, gabrielkueieng@gmail.com; marcosresendep@gmail.com.

⁽⁴⁾ D.Sc. - Prof. Adjunto do Instituto de Ciências Biológicas, UFV, Rio Paranaíba, MG, Brasil, 38810-000, marloncp@gmail.com.

RESUMO: A inoculação de produtos à base de *Trichoderma* apresenta grande potencial já que além de agente de controle biológico, pode atuar também como bioestimulante do crescimento vegetal e produtor de enzimas e metabólitos secundários na cultura da cana. Para melhor compreensão da relação de *Trichoderma* com a ciclagem da palhada, esse trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade dos produtos Quality e Diamond em acelerar a decomposição do resíduo e, adicionalmente, avaliar as condições ótimas de umidade, temperatura e relação C/N para aumentar a degradação da palhada de cana. Foram testadas as umidades de 15, 26, 37, 49 e 60%; as temperaturas de 17, 22, 29 e 35°C e as relações C/N de 20/1, 25/1, 30/1, 35/1 e 45/1 em três experimentos independentes e em delineamentos 3x5 (dois produtos e uma testemunha sem inoculação, cinco tratamentos) em cinco repetições. Os produtos testados apresentaram maiores taxas de decomposição mesmo em baixos níveis de umidade. Verificou-se redução na taxa de decomposição da palhada dos produtos quando submetidos a maiores temperaturas. A diminuição da relação C/N favoreceu a degradação de palhada. As relações C/N de 35 e 45/1 apresentaram taxas de decomposição superiores. Os produtos favorecem a decomposição da palhada e os ajustes de umidade até 30% e da temperatura até 30°C são suficientes para uma boa decomposição, mesmo sem ajuste da relação C/N.

Termos de indexação: Degradação, *Trichoderma*, resíduo vegetal.

INTRODUÇÃO

O gênero *Trichoderma* está presente naturalmente na comunidade fúngica associada à rizosfera da cana-de-açúcar. A inoculação de produtos com esse fungo apresenta grande

potencial. Além de agente de controle biológico,

Atua também como produtor de enzimas, metabólitos secundários e bioestimulante do crescimento vegetal, tais como fitormônios (LUCON, 2009; AKLADIOUS, 2012; PEREIRA, 2012).

Produtos biológicos à base de *Trichoderma* (Quality e Diamond - Laboratório Farroupilha) são recomendados para a cultura da cana no controle do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). Porém, pouco se sabe sobre a relação desses produtos com a palhada remanescente no solo após a colheita. O acúmulo desse resíduo vegetal, potencializado pela proibição da queimada dos canaviais, gera benefícios agrônômicos, tais como: (i) elevação dos teores de matéria orgânica; (ii) reciclagem de nutrientes (que pode ser potencializada através da ação dos produtos); (iii) redução da evaporação de água e aumento da infiltração dessa no solo; (iv) controle da erosão; (v) estabilização da temperatura do solo; (vi) aumento da população de microrganismos inibidores do crescimento de fitopatógenos (FORTES, 2010). Em contrapartida, a manutenção da palhada sobre o solo também pode levar a um aumento da infestação de pragas e doenças e aumentar a dificuldade de aplicação de herbicidas.

Distúrbios causados no solo por práticas de manejo inadequadas, como é o caso da queima para colheita da cana-de-açúcar, podem afetar o ambiente do solo e são fatores cruciais determinantes da atividade da biota do solo e da diversidade de espécies nos agroecossistemas. Essas alterações podem levar ao rápido declínio do estoque da Matéria Orgânica do Solo (MOS) em áreas tropicais e subtropicais. Portanto, a manutenção da MOS é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola. Segundo Maza et al. (2014), os artigos que relatam os efeitos da preservação dos restos de colheita dos canaviais mostram que o



sistema de colheita mecanizado (sem queima) favorece o acúmulo de MOS (sequestro de carbono) mediante o retorno ao solo de resíduos da cultura que antes eram queimados, em comparação com o sistema de produção com a queima da palhada.

Considerando o uso de produtos a base de *Trichoderma* em plantio de cana-de-açúcar, surgem questões sobre o efeito da aplicação dos mesmos na decomposição do resíduo remanescente após colheita. O presente estudo busca uma melhor compreensão do efeito dos fatores umidade, temperatura e relação Carbono/Nitrogênio (C/N) sobre a decomposição de palhada de cana inoculada com os produtos Quality e Diamond, ambos a base de *Trichoderma*. O objetivo foi avaliar a capacidade dos produtos em acelerar a decomposição do resíduo e, determinar as condições ótimas desses fatores para uma melhor degradação da palhada.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Microbiologia da UFV, campus Rio Paranaíba. Toda a palhada e o solo utilizados foram coletados de uma mesma área de cultivo de cana do Laboratório Farroupilha. A palhada, constituída basicamente por folhas, bainhas e ponteiros, foi coletada dos resíduos deixados sobre o solo depois da colheita. A palhada então foi triturada em um moinho de facas e posteriormente passada numa peneira de cinco centímetros.

A secagem da palhada triturada e do solo foi executada em estufa com circulação e renovação forçada de ar por 72 horas a 70°C. Após a retirada da estufa, o peso seco foi mensurado. A capacidade de campo do solo e da palhada foi determinada utilizando-se 100g de solo e 15g de palhada secas.

As avaliações foram realizadas *in vitro* usando sistemas com solo (100g) e palhada (15g) a peso seco, acondicionados dentro de frascos de 600 ml e com filtro tipo "Milipore" na tampa para possibilitar a troca gasosa dos sistemas. Os frascos então eram pesados, autoclavados e pesados novamente (para verificação do acréscimo de umidade) e em seguida era realizada a inoculação dos microrganismos.

Os microrganismos foram inicialmente diluídos na proporção de 2g/L de produto/água (recomendação da empresa). Preparou-se uma diluição de 1,135% do produto em água que em seguida foi aplicada sobre a palhada em condições de assepsia, considerando o volume interno dos frascos. Foi adicionado também um volume complementar de água para ajustar a umidade dos tratamentos. Nos controles era adicionado apenas o volume total de água.

Para possibilitar avaliações mais precisas do

peso da palhada após incubação, esta foi acondicionada em tecido sintético poroso antes de ser incluída nos sistemas. Em seguida os sistemas foram colocados em câmaras do tipo BOD.

Tratamentos e amostragens

Foram testadas as umidades de 15, 26, 37, 49 e 60%; as temperaturas de 17, 22, 29 e 35°C e as relações C/N de 20/1, 25/1, 30/1, 35/1 e 45/1 (corrigidas com adição de uréia) em três experimentos independentes, em delineamentos 3x5 para umidade e C/N e 3x4 para temperatura (dois produtos e uma testemunha sem inoculação) com cinco repetições cada. Os cálculos da relação C/N tiveram por base uma relação de 100/1 da palhada e o teor de carbono de 48%.

A umidade dos sistemas foi corrigida a cada 12 dias. A degradação da palhada foi estimada após 52 dias de incubação para as condições de umidade e relação C/N e 31 dias para temperatura.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Jarque-Bera e Hartley para verificação das condições de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, respectivamente. Em seguida, foi feita a análise de variância dos dados e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Student-Newman-Neuls (SNK) e estudadas por análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de umidades o maior resultado de perda de peso da palhada (3,08g) foi observado a 60% nos tratamentos à base de Diamond. Na presença desse produto, a decomposição estimada pela perda de peso da palhada sugeriu uma tendência de estabilização a partir da umidade de 26%, sendo alcançado pelo Quality apenas a 60% (Figura 1).

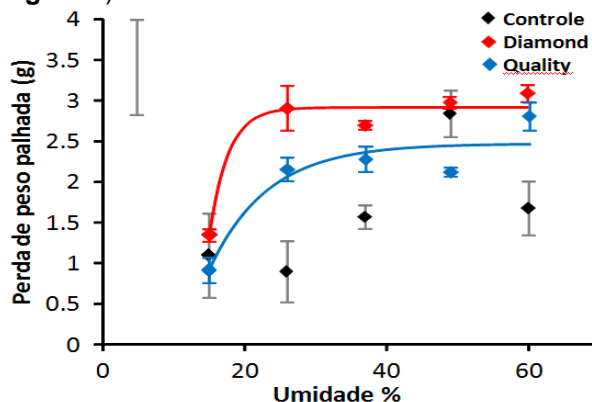


Figura 1. Perda de peso da palhada 52 dias após a inoculação ou não inoculação (controle) dos produtos a base de *Trichoderma* sob diferentes umidades.

Aumentos progressivos da umidade (acima de 26%) em que Quality e Diamond foram incubados mostraram uma tendência de estabilização e certa semelhança nos padrões de decomposição de palhada. Segundo Bayer & Mielniczuc (1999), esses maiores níveis de umidade podem ter intensificado a atividade microbiana e aumentado a taxa de conversão do carbono orgânico em CO₂.

Mesmo com 15% de umidade os produtos a base de *Trichoderma* ainda apresentaram potencial para decompor a palhada, sugerindo que mesmo em condições de estiagem, quando a umidade relativa é baixa, os produtos podem potencializar a decomposição sem exigir adição periódica de água.

No experimento de temperatura, sob os valores de 29 e 35°C os produtos foram igualmente superiores ao controle (**Tabela 1**). Seus melhores desempenhos em promover perda de peso da palhada foram verificados sob a temperatura de incubação de 29°C. Por isso, foi considerado que a temperatura mais promissora para o experimento seguinte (relação C/N) seria 30°C.

Ao longo do tempo de armazenagem da palhada, verifica-se um incremento de formas mais recalcitrantes de carbono. Isso pode ter influenciado no potencial de decomposição dos fungos *Trichoderma*, uma vez que entre os três experimentos verificou-se uma tendência da diminuição do efeito dos produtos sobre a decomposição quando comparados ao controle sem inoculação.

Isso demonstra uma ação de microrganismos nativos da palhada, que podem ser mais adaptados a decompor as formas de carbono resistentes que persistiram na palhada e terem assim possivelmente inibido a ação dos produtos à base de *Trichoderma*. Isso corrobora com Oliveira et al. (1999) e Vitti et al. (2007), que destacaram que o processo de decomposição da palhada é regulado por fatores como temperatura, umidade, variedade da cana (proporção das formas de carbono orgânico que compõem a palhada) e ação dos microrganismos.

Verificou-se uma tendência de maior decomposição de palhada em relações mais baixas (25 a 40/1) (**Figura 2**). Isso corrobora com o estudado por Maza et al. (2014), que constatou que a diminuição da relação C/N favorece o processo de mineralização da palhada, ao passo que sob altas

taxas de relação C/N, o resíduo leva quase um ano para a total decomposição. Os produtos e o controle não apresentaram diferença entre si na análise em fatorial da perda de peso da palhada. Sem adição de nitrogênio, os produtos e controles apresentaram resultados semelhantes.

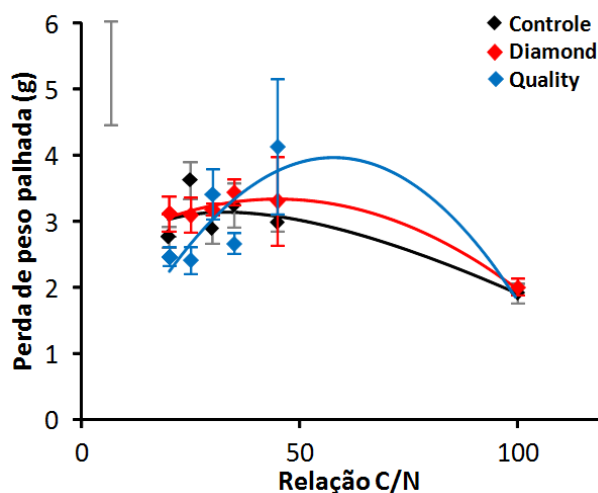


Figura 2. Perda de peso da palhada 52 dias após a inoculação ou não inoculação (controle) dos produtos a base de *Trichoderma* em diferentes relações C/N.

CONCLUSÕES

Os produtos testados apresentam maiores taxas de decomposição mesmo em baixos níveis de umidade. Verificou-se redução na taxa de decomposição da palhada dos produtos quando submetidos a maiores temperaturas. A diminuição da relação C/N favoreceu a degradação de palhada. Ao longo das avaliações dos três experimentos verificou-se uma redução nas taxas de decomposição induzida por *Trichoderma* quando comparados ao controle.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório Farroupilha pelo investimento. A UFV CRP pela disponibilização de recursos e espaço físico. Ao professor Marlon Corrêa Pereira pela paciência e auxílio.

REFERÊNCIAS

AKLADIOUS, A.S.; ABBAS, S.M. Application of *Trichoderma harziunum* T22 as a biofertilizer supporting maize growth. *African Journal of Biotechnology*, 11:8672-8683. 2012.

BAYER, C.; MIELNICZUC, J. Dinâmicas e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O., eds Fundamentos da matéria orgânica do solo:



Eossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Gênese, 1999. p.9- 26.

CANELLAS, L.P. et al. (2007): Stocks and quality of organic matter in an inceptisol under long-term sugarcane cultivation. Brazilian Journal of Soil Science 31: 331-340.

FORTES, C. Produtividade de cana de açúcar em função da adubação nitrogenada e da decomposição da palhada em ciclos consecutivos. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrônômica) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LUCON, C.M.M. 2009. Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp(em linha). Infobibos, Informações Tecnológicas. Disponível em:<http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm>. Acesso em 29 maio 2018.

MAZA M.; PAJOT H.F.; AMOROSO M.J.; YASEM M.G. Post-harvest sugarcane residue degradation by autochthonous fungi. International Biodeterioration & Biodegradation 87: 18-25, 2014.

OLIVEIRA, M.W.D. et al. Degradação dapalhada de cana-de-açúcar. Scientia Agricola, v. 56, n. 4, p. 803- 809,1999.

PEREIRA, G.V.N. Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com *Trichoderma* spp. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista Bahia,2012.

VITTI, A.C. et al. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residuale do sistema radicular. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, p. 249-256, 2007.

Tabela 1 - Perda de peso da palhada, 31 dias após a inoculação ou não inoculação (controle) dos produtos à base de *Trichoderma* em diferentes temperaturas.

	17°C	22°C	29°C	35°C	mm
Controle	1.49A	1.16B	1.10B	0.91B	0.87B
Diamond	1.45A	1.07B	1.61A	1.39A	1.03A
Quality	1.17B	1.43A	1.77A	1.65A	1.02A
mm	1.37	1.22	1.50	1.32	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade de erro.