



Dinâmica da Atividade da Urease e Arginase Durante a Compostagem de Resíduos Agrícolas Enriquecidos com Rochas Potássicas e Fosfáticas e Bioinoculante⁽¹⁾.

Ketleyn Karolline Barbosa dos Santos⁽²⁾; Adenilson de Freitas⁽³⁾; Bianca Gonçalves Camilo⁽⁴⁾; Antônio Carlos de Oliveira⁽⁵⁾; Christiane Abreu Oliveira Paiva⁽⁵⁾; Ivanildo Evódio Marriel⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa Milho e Sorgo, UNIFEMM; FAPEMIG e CNPq.

⁽²⁾ Bolsista/Graduando em Engenharia Ambiental; Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM; Sete Lagoas, Minas Gerais; ketleyn@outlook.com; ⁽³⁾ Mestrando em Ciências Agrárias; Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ; ⁽⁴⁾ Bolsista/Graduando em Engenharia Ambiental; Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: A produção de diversos fertilizantes orgânicos através de resíduos agrícolas constitui uma boa estratégia para sustentabilidade na produtividade agrícola nas dimensões econômica e ambiental. Durante o processo da decomposição de matéria orgânica (M.O) ocorre uma elevada atividade microbiana que pode ser alterada por técnica de inoculação com microrganismos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica da atividade da urease e arginase durante a compostagem dos resíduos agrícolas. Foram testadas as seguintes misturas: mistura 1 (capineira + est. bovino); mistura 2 (cana + est. bovino + cama de frango e mistura 3 (cana + est. bovino + rocha P e K), na presença e ausência de inoculantes a base de solubilizadores de rochas potássica e fosfática. A atividade enzimática foi determinada a cada 15 dias, totalizando nove amostragens, com três repetições cada. Houve interação entre época e misturas, dentro do desdobramento mistura dentro de cada época. As épocas 30, 60, 75, 90, 105, 120 obtiveram resultados significativos, já na arginase somente na época de zero dia. Na interação Época x mistura, todas as misturas obtiveram resultados significativos. Os maiores valores da atividade de urease, independente da época. Os resultados evidenciaram que as atividades de urease e arginase, como indicadoras da dinâmica de nitrogênio, são sensíveis às alterações ocorridas durante a compostagem e que a rocha fosfática na presença de inoculantes estimula a ciclagem de nitrogênio no sistema.

Termos de indexação: Inoculação, decomposição, produtividade.

INTRODUÇÃO

A agropecuária gera grande quantidade de resíduos, como restos de culturas, palhas, resíduos agroindustriais, dejetos animais, os quais, em alguns casos, provocam sérios problemas de poluição. O tratamento destes coprodutos via compostagem, que podem ser executado em pequena, média e grande escala, apresenta uma série de vantagens para agricultura. Dentre estas, destacam-se reciclagem destes materiais como fonte de nutrientes, redução de custos econômicos e ambientais, redução de insumos químicos importados, além de ser indispensável em sistemas de produção orgânica, em que a legislação não permite o uso de agroquímicos (Kandele & Gerber, 1998).

Entretanto, a qualidade destes produtos depende do tipo de mistura e resíduos utilizados, bem como da melhor compreensão da dinâmica de decomposição, que por sua vez é mediada pela estrutura e função da comunidade microbiana (Mendes & Reis Júnior, 2004). Essas informações são úteis para melhoria dos compostos disponibilizados ao nível de fazenda. O aproveitamento desses resíduos pode ser realizado através de um processamento simples denominado compostagem, em pequena, média e grande escala desde que não causem distúrbios ao meio ambiente e a saúde pública (Brasil, 2003).

Produtos orgânicos são cultivados sem uso de nenhum pesticida convencional, agrotóxicos, fertilizantes químicos e sem radiação ionizadora. Com isso, são produtos de alta qualidade, produzidos de forma natural, sem nenhum tipo de contaminação com agrotóxicos.

As atividades dos microrganismos no solo são influenciadas pelos diversos sistemas de uso e manejo do solo e é um importante indicativo de mudanças da qualidade dele. De acordo com Mendes & Reis Júnior (2004), todos os fatores que afetam negativamente os microrganismos e



promovem perdas da matéria orgânica provocam, também, deterioração das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Assim, a análise de atributos, como as enzimas oriundas de microrganismos, é um bioindicador importante para monitorar a qualidade biológica do solo, que por sua vez contribui para um sistema de produção sustentável nessa região.

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelas plantas em termos quantitativos e representa a maior parcela dos custos de produção atribuída aos fertilizantes químicos (MARRIEL et al., 2008). Dentre as enzimas úteis como indicadoras da dinâmica e disponibilidade de nitrogênio no solo, está a urease, responsável pela hidrólise da ureia em dióxido de carbono e amônia, e a arginase, cuja atividade relaciona-se com N potencialmente mineralizável no solo (KANDELER, 1988; GERBER, 1988), liberando amônia e dióxido de carbono.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade das enzimas urease e arginase nas misturas estabelecidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do trabalho, foram coletadas amostras em um sistema de compostagem de resíduos agrícolas, enriquecido com rochas. Sob coordenação da Emater - MG, no município de Capim Branco, Minas Gerais. Foram testados as seguintes misturas: mistura 1 (capineira + est. bovino); mistura 2 (cana + est. bovino + cama de frango e mistura 3 (cana + est. bovino + rocha P e K), na presença e ausência de inoculante a base de solubilizadores de rochas potássica e fosfática. Cada mistura do experimento foi montado em pilhas com 4,5 metros de comprimento, largura de 1,2 metros e altura 1,0 metro.

As pilhas foram montadas em camadas, e em cada uma misturadas os materiais utilizados. Um sistema de irrigação foi desenvolvido para molhar a pilha, regulando a temperatura e a umidade a 50%.

A atividade da urease foi determinada através da quantificação de amônio liberado pela hidrólise da ureia durante um período de incubação com ureia, sem tolueno, utilizando-se o método colorimétrico proposto por Kandeler & Gerber (1988). Amostras de 0,5 g do solo foram tratadas com 0,25 mL de solução de ureia (4,8 G/L) e incubadas por uma hora a 37 °C. Após a incubação, adicionaram-se 5 ml de solução de KCl, 1 m em cada amostra que ficou sob agitação durante 30 minutos. Uma alíquota de 100µl do sobrenadante de cada amostra foi retirada e misturada a 1,0 mL da solução de

reagentes para colorimétrica. Após uma hora, fez-se a leitura no espectrofotômetro a 660 nm.

A atividade da arginase foi determinada através da quantificação de amônio liberado pela hidrólise da arginina durante um período de incubação do solo com arginina, utilizando-se o método colorimétrico preconizado por Alef e Kleiner (1986). Amostras de 1,0 g do solo foram tratadas com 0,25 mL de solução de L-arginine (0,2 g/L) e incubadas por duas horas, a 37 °C. Após a incubação, adicionaram-se 4 mL de solução de KCl, 1 m em cada amostra que ficou sob agitação durante 30 minutos. Uma alíquota de 100µl do sobrenadante de cada amostra foi retirada e misturada a 1,0 mL da solução de reagentes para colorimétrica. Após uma hora, fez-se a leitura no espectrofotômetro a 660 nm.

A quantidade de amônio presente nas amostras, tanto para urease quanto para arginase, foi estimada por meio de uma curva padrão com cloreto de amônio, com os níveis de 0, 5, 10, 15 e 20 µg de NH₄⁺ mL⁻¹.

Análise estatística

Todos os ensaios foram realizados segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições por tratamento. Os dados obtidos, expressos em µg N-NH₄⁺ h⁻¹ g⁻¹ substrato, foram submetidos à análise de variâncias comparadas por meio do teste de ScottKnott, ao nível de 5% de significância. O pacote estatístico utilizado para análise de experimentos foi o SISVAR – Sistema de Análise de Variância – da Universidade Federal de Lavras. As análises de correlação de Pearson foram realizadas utilizando o programa Excel a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu diferença estatística (p<0,05) entre as misturas (compostos) estudadas e entre épocas de coleta para as atividades de urease e arginase (**Figuras 1 e 2**). Na interação entre misturas e épocas, também ocorreram diferenças significativas de modo geral.

Os maiores valores da atividade de urease, independente da época, ocorreu na mistura 3 sem inoculante (211,263µg N-NH₄⁺ h⁻¹ g⁻¹) e com inoculante (215,553µg N-NH₄⁺ h⁻¹ g⁻¹) que se diferiram dos demais pelo teste de média (**Figura 2**). A atividade foi menor na mistura 1, com e sem inoculante, sendo que era composta apenas por capineira e esterco bovino,

Com relação às épocas de coleta durante o processo de compostagem dos materiais estudados, a atividade de urease foi mais alta aos

15 e 120 dias que corresponderam ao início e final do processo.

Na interação época e misturas, dentro do desdobramento Mistura x Época (**Figura 1**), as épocas de 30, 60, 75, 90, 105, 120 obtiveram resultados significativos. Já na interação Época dentro de cada mistura, todas as misturas obtiveram resultados significativos.

O maior valor da atividade da arginase ocorreu na mistura 1 sem inoculante ($64,323\mu\text{g N-NH}_4^+ \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$), que se deferiu pelo teste de média (**Figura 1**) que correspondeu a mistura Capineira acrescido de esterco bovino.

Com relação às épocas de coleta durante o processo de compostagem dos materiais, a atividade de arginase foi mais alta no tempo zero, correspondente ao início do processo, no qual foi feito somente a mistura do composto e retirado as amostras para análise. As épocas de 15, 30, 45 e 75 dias, foi um período de estabilização e nas demais foi obtido resultados baixos.

Na interação Épocas x Misturas, somente na época zero foi obtido resultado significativo. A urease apresentou valores em torno de 4 vezes maiores do que os valores médios da arginase, este resultado, possivelmente, podem ser explicados pelo fato da urease ser uma enzima extracelular que pode ser acumulada nos colóides do solo e a atividade da arginase depender da população microbiana metabolicamente ativa no momento em que foi feita a amostragem (Alef & Kleiner, 1986; Kandeler & Gerber, 1988; Bonde, 2001).

FIGURAS E TABELAS

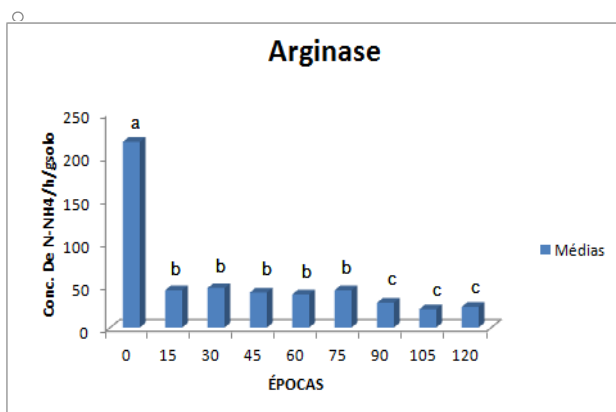


Figura 1 – Atividade Enzimática da Arginase ($\mu\text{g N-NH}_4^+ \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$) em amostras durante decomposição de resíduos agrícolas. (Valores médios de três repetições.).

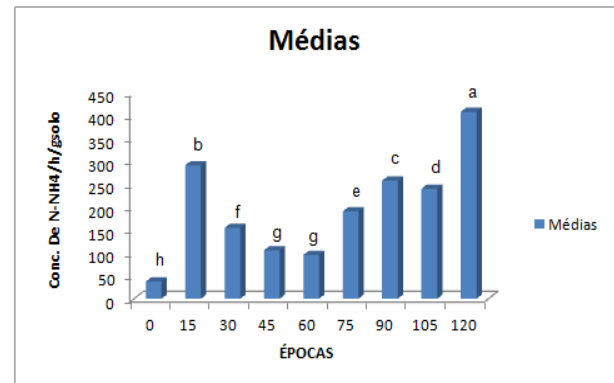


Figura 2 – Atividade Enzimática da Urease ($\mu\text{g N-NH}_4^+ \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$) em amostras durante decomposição de resíduos agrícolas. Valores médios de três repetições.

CONCLUSÕES

Os resultados evidenciaram que as atividades da urease e arginase, como indicadores da dinâmica de nitrogênio, são sensíveis as alterações ocorridas durante a compostagem e que a rocha fosfática na presença de inoculantes estimulam a ciclagem de nitrogênio.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e CNPq pelo apoio financeiro. À UNIFEM, UFSJ e Embrapa Milho e Sorgo pelo apoio didático e estrutural.

REFERÊNCIAS

- ALEF, K.; KLEINER, D. Arginine amonification, a simple method to estimate microbial activity potential in soils. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v. 18, n. 2, p. 233-235, 1986.
- ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. N. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: o modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 9 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 93). 2007.
- ANDREWS, R. K.; BLAKERLEY, R. L.; ZERNER, B. Urease: a Ni (II) metalloenzyme. In: LANCASTER, J. R. (Ed.). *The biorganic chemistry of nickel*. New York: VCH Publisher, p. 141-166. 1989.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária – floresta (ILPF). *Informações agrônômicas*, Piracicaba, p. 1-18, 2012.

BONDE, T. A.; NIELSEN, T. H.; MILLER, M.; SORENSEN, J. Arginine ammonification assay as a rapid index of fross N mineralization in agricultural soils. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 34, p. 179-184, 2001.

FACCI, L. D.; FREITAS, S. S.; DE MARIA, I. C. Atividade de urease e microrganismos sob diferentes usos de solo. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 28; Reunião brasileira sobre Micorrizas, 12; Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, 10; Reunião Brasileira de Biologia do Solo, 7; Londrina. Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental: anais. 2008. Londrina: Embrapa Soja: SBCS: IAPAR: UEL, 2008. 1 CD-ROM. FertBio 2008.

FERREIRA, D. F. Programa Sisvar: Programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Lavras: UFLA, 2000. Disponível em: Simpósio Brasileiro Sobre a Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, 3; Workshop sobre Manejo e Etiologia da Mancha Branca do Milho, 2008.

MENDES, I. C.; VIVALDI, L. Dinâmica da biomassa e atividade microbiana em uma área sob mata de galeria na região do DF. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, p. 664687. 2001.

KANDELER, E.; GERBER, H. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 6, p. 68-72, 1988.

REYNOLDS, C. M.; WOLF, D. C.; ARMBRUSTER, J. A. Factors related to urea hydrolysis in soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 49, n. 1, p. 104-108, 1987.

MARRIEL, I. E.; ADELÁRIO, F. M. S.; BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. A. N.; SILVA, U. C.; GUIMARAES, L. J. M. Variação da atividade de arginase e urease na rizosfera de genótipos de milho contrastantes no uso de nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE SOLOS. 2008.

VINHAL-FREITAS, I. C.; WANGEN, D. R. B.; FERREIRA, A. S.; CORRÊA, G. F.; WENDLING, B. Microbial and enzymatic activity in soil after organic composting. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, v. 34, n. 3, p. 757-764, 2010.