

Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de um resíduo da indústria de biodiesel ⁽¹⁾

Breno Bevilaqua Heinz⁽²⁾; Marcos Leandro dos Santos⁽³⁾; Rodrigo Josemar Seminoti Jacques⁽⁴⁾; Talita Ferreira⁽⁵⁾; Francisco Figueredo Wesz⁽²⁾; Willian Braga dos Santos⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos CNPq e CAPES.

⁽²⁾ Estudante do curso de Agronomia – Bolsista CNPq; UFSM - Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, RS; email: breno_bevilaqua@hotmail.com; franciscowesz@gmail.com; willinbragadossantos@hotmail.com; ⁽³⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; UFSM – Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, RS; email: marcosleandros@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Solos e do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; UFSM – Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, RS; email: rodrigo@ufsm.br; ⁽⁵⁾ Estudante do curso de Agronomia; Universidade do Estado de Santa Catarina; Lages, SC; email: tf_talita@hotmail.com.

RESUMO: A produção de biodiesel gera grande volume de resíduos. Estes podem ser utilizados como condicionadores do solo, desde que corretamente dispostos no solo. O objetivo deste estudo foi conhecer a dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de um resíduo da indústria de biodiesel. Foram utilizados frascos com 100g de um Latossolo Vermelho distrófico, onde foram aplicadas doses crescentes de C, na forma de resíduo de biodiesel: D1 (1000 mg de C Kg⁻¹ de solo); D2 (2000 mg de C Kg⁻¹ de solo); D3 (4000 mg de C Kg⁻¹ de solo); D2 N (2000mg de C Kg⁻¹ de solo + N recomendado para a cultura da canola); D2 NPK (2000 mg de C Kg⁻¹ de solo + N, P e K recomendados para cultura da canola); N (nitrogênio recomendado para a cultura da canola) e NPK (N, P e K recomendados para cultura da canola). As análises de N-NH₄⁺ e N-NO₃⁻ + N - NO₂⁻ foram realizadas nos 0, 30, 60 e 120 dias. É possível a disposição desse resíduo no solo, desde que conjuntamente com a adubação nitrogenada. Apesar de ocorrer ligeira imobilização do N no período inicial, após a degradação do resíduo ocorre aumento da disponibilidade de NO₃⁻ + N-NO₂⁻ no solo.

Termos de indexação: biocombustíveis, resíduo orgânico, adubação orgânica.

INTRODUÇÃO

O biodiesel é um combustível biodegradável, de fonte renovável, formado por ésteres de ácidos graxos, extraídos a partir do óleo da semente de algumas plantas (Portal Brasil, 2010). Os principais produtores mundiais de biodiesel são os Estados Unidos, a União Europeia e o Brasil.

No Brasil foram produzidos 2,7 milhões de metros cúbicos de biodiesel, sendo que o Rio Grande do Sul produziu 806 mil metros cúbicos, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais - ABIOVE (2012).

Dentre os principais resíduos gerados na produção de biodiesel estão o glicerol e os efluentes líquidos. O glicerol corresponde 10 % do volume total de biodiesel (Silva et al., 2009). Já os efluentes líquidos representam cerca de 12% dos resíduos da produção (Goto et al., 2011). Outros resíduos com alta relação C/N também são gerados em grandes volumes na produção de biodiesel, como a serragem de filtração do óleo vegetal bruto. Este resíduo é rico em carbono e pode ser adicionado no solo como forma de descarte ambientalmente correto ou como condicionador do solo.

A possibilidade de disposição tecnicamente orientada da serragem de filtração no solo constitui-se numa alternativa muito atrativa para as indústrias, que localizam-se próximas a grandes áreas de lavouras e dessa forma podem reduzir os gastos com o tratamento e disposição destes resíduos. O resíduo da indústria de biodiesel, quando aplicado no solo, pode aumentar os teores de C, além de melhorar as características físicas e biológicas do solo (Vasconcelos et al., 2010; Briedis et al., 2011).

Porém devido a alta relação C/N, a serragem de filtração pode imobilizar o nitrogênio adicionado às culturas, pela ação dos microrganismos, tornando o nutriente não disponível às plantas (Marques et al., 2000). A decomposição destes resíduos ocorre lentamente, devido principalmente a sua alta relação C/N e à presença de constituintes recalcitrantes como celulose e lignina. Desta forma, o N é um fator limitante para a atividade microbiana e consequentemente para a decomposição desses resíduos no solo (Recous, 1995).

Em vista do exposto, este trabalho teve como objetivo quantificar o potencial de mineralização do nitrogênio durante a decomposição no solo da serragem de filtração do óleo vegetal bruto, visando avaliar uma nova alternativa para a disposição ambientalmente correta de um resíduo gerado pela indústria de biodiesel.

MATERIAL E MÉTODOS

O resíduo utilizado foi coletado em uma indústria de produção de biodiesel, denominado serragem de filtração. A serragem de filtração é utilizada para a filtragem do óleo vegetal bruto. Este resíduo é classificado como Resíduo Classe II A – Não Inerte, passível de tratamento e reaproveitamento (NBR 10004) e apresenta os seguintes parâmetros: pH 4,36; sólidos secos 99%; umidade 0,95%; C total 61,71%; N total 0%; Nitrito 0,225 mg L⁻¹; Ba 0,017 mg L⁻¹; Pb 0,008 mg L⁻¹; Cr 0,012 mg L⁻¹; FI 0,368 mg L⁻¹; Se 0,016 mg L⁻¹; Al 0,161 mg L⁻¹; Cu 0,004 mg L⁻¹; Fe 0,095 mg L⁻¹; Na 101 mg L⁻¹.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2006) e apresenta as seguintes características: pH: 5,4; Ca: 4,6 cmol_c dm⁻³; Mg: 2,2 cmol_c dm⁻³; Al: 0,3 cmol_c dm⁻³; Saturação de Bases: 58,8; SMP: 5,9; Matéria Orgânica: 4,3%; P: 7,6 mg dm⁻³; K: 80,0 cmol_c dm⁻³; Cu: 4,7 cmol_c dm⁻³; Zn: 1,7 cmol_c dm⁻³; B: 0,4 cmol_c dm⁻³; CTC: 11,8; Argila: 54%.

O solo foi peneirado em malha 4 mm e posteriormente seu pH foi corrigido para 6,0 com a adição de CaCO₃ e MgCO₃ na relação 3:1.

Para o experimento, foram utilizados frascos de vidros hermeticamente fechados com capacidade de 1L. Nesses frascos foram acondicionados 100g de solo que posteriormente receberam a adição dos resíduos e solução aquosa de nitrato de amônio, fosfato de sódio e cloreto de potássio, nas doses recomendadas para a cultura da canola, de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, 2004).

O experimento constituiu-se de oito tratamentos (**Tabela 1**), havendo quatro datas de coleta do solo incubado, com três repetições, totalizando 96 unidades experimentais.

Tabela 1 - Quantidade de C aplicada ao solo, na forma de serragem de filtração de biodiesel, em associação com N, P e K para a cultura da canola nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Descrição dos tratamentos
TEST.	Tratamento controle
D1	1000 mg de C Kg ⁻¹ de solo
D2	2000 mg de C Kg ⁻¹ de solo
D3	4000 mg de C Kg ⁻¹ de solo
D2 N	2000 mg de C Kg ⁻¹ de solo + N para canola
D2 NPK	2000 mg de C Kg ⁻¹ de solo + NPK para canola
N	N para canola
NPK	NPK para canola

Os frascos foram abertos duas vezes por semana para aeração e manutenção da umidade, a qual era ajustada para 80% da capacidade de campo com

adição de água destilada. A temperatura ambiente foi monitorada diariamente, sendo que a temperatura mínima registrada foi de 25,4°C e a máxima de 29,13°C.

As coletas de solo foram realizadas nos tempos 0, 30, 60 e 120 dias, para posterior análise da disponibilidade de nitrogênio nas formas de amônio e nitrato + nitrito (N-NH₄⁺ e N-NO₃⁻ + N-NO₂⁻), conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores teores de N-NH₄⁺ foram observados, na primeira avaliação (tempo 0), nos solos que receberam adubação mineral. Aos 30 dias podemos perceber rápida redução nos teores de N-NH₄⁺ nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada, cujos valores permaneceram baixos até os 120 dias (**Figura 1**). Esse resultado está relacionado com a dinâmica do nitrogênio quando se encontra na forma de amônio no solo, sendo suscetível a rápida nitrificação (Giacomini et al., 2009).

As concentrações de N-NO₃⁻ + N-NO₂⁻ diminuíram no período compreendido entre a instalação (tempo 0) e 30 dias, em todos os tratamentos, exceto no tratamento que recebeu apenas a adição de nitrogênio (N). A maior mineralização de N-NO₃⁻ + N-NO₂⁻ ocorreu no tratamento que recebeu adição de 2000mg C Kg⁻¹ de solo + NPK (D2 NPK), seguido dos tratamentos que receberam somente NPK (NPK) e 2000mg C Kg⁻¹ de solo + N (D2 N) (**Figura 2**). O comportamento do N-NO₃⁻ + N-NO₂⁻ foi semelhante entre os tratamentos Testemunha (TEST.) e os que receberam somente o resíduo (D1, D2 e D3) (**Figura 1 e 2**), permanecendo com teores baixos do início ao fim do experimento (120 dias). Uma vez que o resíduo possui pouco N em sua constituição, os teores desse nutriente presente nesses tratamentos provavelmente tenham sido mineralizados da matéria orgânica do solo.

O tratamento que apresentou menor teor de N-NO₃⁻ + N-NO₂⁻ foi o D3 (**Figura 2**), indicando que possa ter ocorrido a imobilização do N mineralizado a partir da matéria orgânica do solo. A adição de altas doses de resíduo rico em C no solo pode reduzir os teores de N naturalmente disponíveis.

Quando comparamos os tratamentos D2 com os tratamentos que receberam o resíduo e a adubação com N mineral (D2 N e D2 NPK), constatamos maiores concentrações de N-NO₃⁻ + N-NO₂⁻ durante os 120 dias nos tratamentos que foi disponibilizado esse nutriente no solo. Isso se deve a que o resíduo possui baixa concentração de N e no tratamento D2, o N presente pode ser oriundo somente da matéria orgânica do solo. Além disso, verificou-se que no início do período avaliado, ocorre uma ligeira imobilização líquida do N dos tratamentos que

continham o resíduo e N mineral. Possivelmente durante esse período inicial, esse nutriente tenha sido imobilizado pela biomassa microbiana do solo, para sua multiplicação celular e degradação do resíduo rico em C adicionado ao solo (Oliveira et al., 2012). Aos 120 dias, podemos perceber similaridade nas concentrações de $N-NO_3^- + N-NO_2^-$ nos tratamentos D2 N e D2 NPK, quando comparados com os tratamentos N e NPK. No final do experimento, com a completa degradação do resíduo adicionado, a parte menos recalcitrante do C pode ter sido transformado em CO_2 (Calonego et al., 2012), e o N permanece no solo na forma de $N-NO_3^- + N-NO_2^-$ (Figura 2).

Desta forma, a disposição desse resíduo no solo pode reduzir os teores de N na forma de $N-NO_3^- + N-NO_2^-$ no início do cultivo das plantas, porém, ao final do ciclo da cultura o teor deste nutriente pode permanecer similar ao solo que recebeu somente a adubação com N mineral recomendada.

CONCLUSÕES

É possível a disposição desse resíduo no solo, desde que conjuntamente com a adubação nitrogenada. Apesar de ocorrer ligeira imobilização do N no período inicial, após a degradação do resíduo ocorre aumento da disponibilidade de $NO_3^- + N-NO_2^-$ no solo.

REFERÊNCIAS

- ABIOVE - Biodiesel: entrega e produção. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=>>. Acesso em 14 abr. 2013.
- BRIEDIS, C.; SÁ, J. C. M.; FERREIRA, A. O.; RAMOS, F. S. Efeito primário e residual de resíduos orgânicos de abatedouro de aves e suínos na produtividade do trigo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6: 221-226, 2011.
- CALONEGO, J. C.; SANTOS, C. H.; TIRITAN, C. S.; JÚNIOR, J. R. C. Estoques de carbono e propriedades físicas de solos submetidos a diferentes sistemas de manejo. *Revista Caatinga*, 25: 128-135, 2012.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Brasília, EMBRAPA, 2006. 306p.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S.; SANTOS, G. F. Imobilização do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em plantio direto e preparo reduzido do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33: 41-50, 2009.
- GOTO, M.; YUKSEL, A.; SASAKI, M. A new green technology: hydrothermal electrolysis for the treatment of biodiesel wastewater. *Research on Chemical Intermediates*, 37: 131-143, 2011.
- MARQUES, T. C. L. M.; VASCONCELOS, C. A.; FILHO, I. P.; FRANÇA, G. E.; CRUZ, J. C. Envolvimento de dióxido de carbono e mineralização do nitrogênio em Latossolo Vermelho-Escuro com diferentes manejos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35: 581-589, 2000.
- OLIVEIRA, L. B.; ACCIOLY, A. M. A.; MENEZES, R. S. C.; ALVES, R. N.; BARBOSA, F. S.; SANTOS, C. S. R. Parâmetros indicadores do potencial de mineralização do nitrogênio de compostos orgânicos. *Idesia*, 30: 65-73, 2012.
- PORTAL BRASIL. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica/biocombustiveis>>. Acesso em 14 abr. 2013.
- RECOUS, B.; ROBIN, D.; DARWIS, D.; MARY, B. Soil inorganic N availability: effect on maize residue decomposition. *Soil Biology and Biochemistry*, 27: 1529-1538, 1995.
- SILVA, G. P.; MACK, M.; CONTIERO, J. Glycerol: a promising and abundant carbon source for industrial microbiology. *Biotechnology Advances*, 27: 30-39, 2009.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre, UFRGS, 1995. 174p.
- VASCONCELOS, R. F. B.; CANTALICE, J. R. B.; OLIVEIRA, V. S.; COSTA, Y. D. J.; CAVALCANTE, D. M. Estabilidade de agregados de um Latossolo Amarelo distrocoeso de tabuleiro costeiro sob diferentes aportes de resíduos orgânicos da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34: 309-316, 2010.

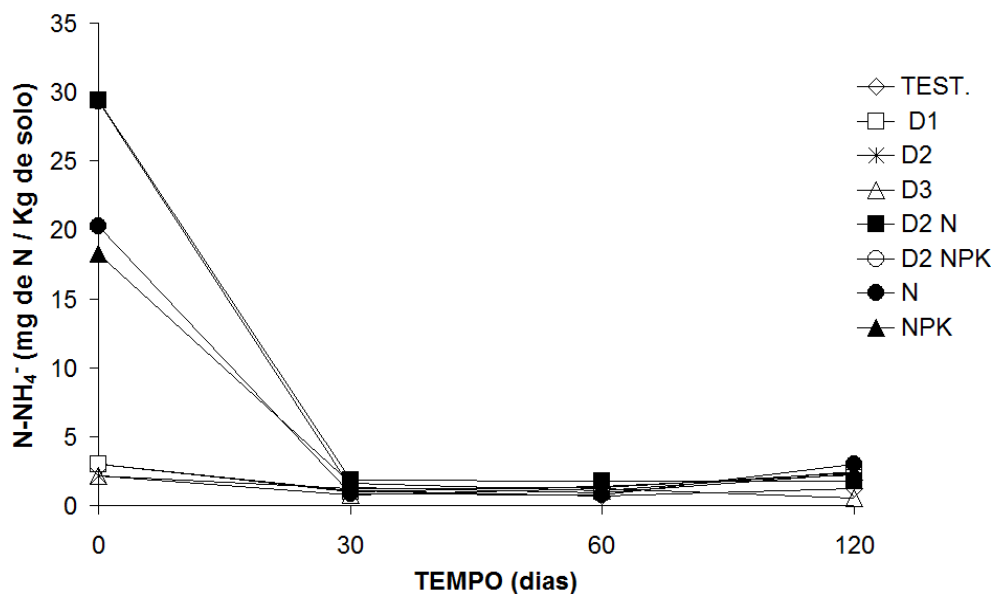


Figura 1 - Teores de $N-NH_4^+$ resultantes da adição de serragem de filtração nas doses de 1000 mg (D1), 2000 mg (D2) e 4000 mg (D3) de $C\ Kg^{-1}$ de solo; 2000 mg de $C\ Kg^{-1}$ de solo + N recomendado para a cultura da canola (D2 N); 2000mg de $C\ Kg^{-1}$ de solo + NPK recomendados para cultura da canola (D2 NPK); nitrogênio recomendado para a cultura da canola (N), e NPK recomendados para cultura da canola (NPK), e o testemunha com somente solo (TEST.).

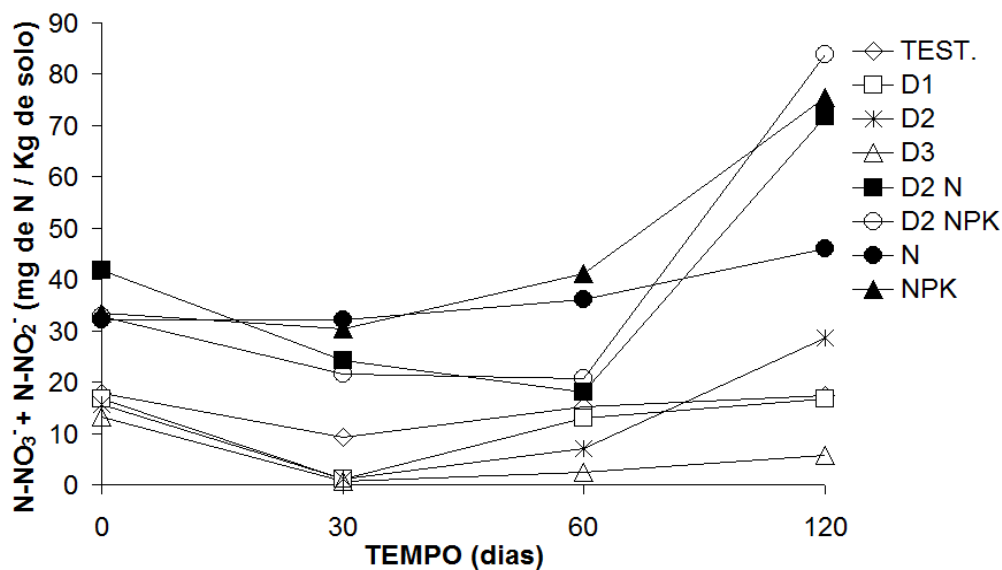


Figura 2 - Teores de $N-NO_3^-$ resultantes da adição de serragem de filtração nas doses de 1000 mg (D1), 2000 mg (D2) e 4000 mg (D3) de $C\ Kg^{-1}$ de solo; 2000 mg de $C\ Kg^{-1}$ de solo + N recomendado para a cultura da canola (D2 N); 2000mg de $C\ Kg^{-1}$ de solo + NPK recomendados para cultura da canola (D2 NPK); nitrogênio recomendado para a cultura da canola (N), e NPK recomendados para cultura da canola (NPK), e o testemunha com somente solo (TEST.).