

Mineralização do carbono de resíduos culturais em função do seu tempo de permanência na superfície do solo após o manejo⁽¹⁾

Alessandra Bacca⁽²⁾; Ezequiel César Carvalho Miola⁽³⁾; Stefen Barbosa Pujol⁽⁴⁾; Paola Mendes Milanese⁽⁴⁾; Diego Antonio Giacomini⁽²⁾; Celso Aita⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Capes e CNPq.

⁽²⁾ Eng. Agr., Mestranda(o) no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, E-mail: alessandrabacca@gmail.com; ⁽³⁾ Eng. Agr., Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS; ⁽⁴⁾ Eng. Agr., Pós-doutorando(a) pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS; ⁽⁵⁾ Eng. Agr., Dr., Professor Associado IV, Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

RESUMO: A emissão de óxido nitroso (N_2O), após aplicação de uma fonte de nitrogênio (N) sobre palha de aveia está diretamente relacionada à quantidade de carbono (C) solúvel presente na palha. É esperado que a quantidade de C solúvel varie com o volume de chuvas após o manejo, afetando a taxa de decomposição. O objetivo foi avaliar o efeito do volume de irrigações sobre as concentrações de C e N solúveis e a taxa de decomposição de dois tipos de palha de aveia. O trabalho foi realizado em laboratório, utilizando palha de aveia preta na época do florescimento (AF) e na colheita (AC). Antes da incubação, as palhas foram expostas a quatro irrigações durante 22 dias, caracterizando cinco estágios de decomposição. Sem ser submetidas a irrigações (T0), ambas as palhas apresentaram maiores concentrações de C e N solúveis que os demais tempos refletindo em maiores taxas de decomposição. Os resultados permitem inferir que aplicação de N próximo ao manejo da aveia pode resultar em altas emissões de N_2O .

Termos de indexação: palha de aveia, decomposição, C solúvel.

INTRODUÇÃO

A quantidade e a qualidade dos resíduos culturais presentes na superfície do solo em sistema de plantio direto afetam as emissões gasosas de N_2O e CO_2 , dois dos principais gases responsáveis pelo aquecimento global. Isso porque a decomposição microbiana dos resíduos vegetais adicionados ao solo está diretamente relacionada à qualidade dos mesmos (Abiven et al., 2005). A decomposição é um processo complexo que ocorre tanto pela influência de fatores bióticos quanto abióticos, os quais agem simultaneamente, segundo três processos principais i) lixiviação, ii) fracionamento e iii) degradação (Heal et al., 1997).

Entre os componentes que constituem os resíduos vegetais, a fração solúvel em água, que é rica em C e N, exerce forte influência na atividade microbiana e, portanto, nas biotransformações do C e do N no solo. Por isso, é importante conhecer como as chuvas que ocorrem após o manejo das plantas de cobertura afetam as concentrações de C e N solúveis em água e a decomposição dos resíduos culturais que permaneceram na superfície do solo. O conhecimento desse aspecto é importante para determinar o melhor momento de aplicar N sobre resíduos culturais em plantio direto, com vistas à mitigação das emissões de N_2O .

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de tempo de permanência dos resíduos culturais de aveia no campo, submetidos à ocorrência de chuvas, sobre a sua composição bioquímica e mineralização do C.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Biotransformações do Carbono e do Nitrogênio (LABCEN) do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – RS. Ele constou de uma incubação em que foi avaliada a decomposição de palha de aveia, a qual foi coletada no estádio de pleno florescimento (AF) e na colheita (AC) e submetida a irrigações no campo em diferentes momentos, para a obtenção de diferentes estádios de decomposição de ambas as palhas. Para isso, cada tipo de palha foi distribuída no campo, na superfície do solo, em quantidade equivalente a 4 Mg ha^{-1} e em quatro parcelas distintas. Após 1 (T1), 7 (T2), 15 (T3) e 20 (T4) dias da distribuição das duas palhas no campo foram feitas irrigações sobre cada parcela em quantidades equivalentes a 35, 34, 34 e 33 mm, respectivamente. Após cada irrigação a palha correspondente a cada tempo era retirada da respectiva parcela, seca ao ar e logo submetida à secagem em estufa com circulação forçada de ar a

40°C. Assim, a palha que não recebeu irrigação foi classificada como T0, a que recebeu uma irrigação, após 1 dia, como T1 e assim por diante até T4, onde cada uma das duas palhas avaliadas recebeu quatro irrigações. Ao final das irrigações, após 20 dias, cada palha recebeu o equivalente a 0 (T0), 35 (T1), 69 (T2), 103 (T3) e 136 (T4) mm de água.

A mineralização do C foi avaliada através da liberação de CO₂, em laboratório. O solo, classificado como Argissolo Vermelho Alumínico úmbrico (Santos et al., 2006), foi coletado na camada 0-10 cm de uma área que vinha sendo cultivada em sistema de plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos constaram dos cinco tempos de permanência de cada palha no campo, além de um tratamento testemunha, em que o solo foi incubado sem a adição de palha e mais um somente com adição de N. Frascos de acrílico com capacidade para 100 mL constituíram as unidades experimentais onde foram aplicados os tratamentos. Em cada frasco foram adicionadas 100 g de solo com 21 % de umidade (90 % da capacidade de campo). Cada palha foi picada em pedaços de aproximadamente 1 cm, os quais foram umedecidos água destilada (3 mL g⁻¹ palha). Cada palha foi disposta superficialmente no solo de cada frasco, em quantidade de 0,59 g, equivalendo a 3 Mg ha⁻¹. No solo de cada tratamento foram adicionadas 50,0 mg de N, na forma de (NH₄)₂ SO₄ Kg⁻¹ de solo, elevando o teor de N-mineral para aproximadamente 60 mg kg⁻¹ de solo que, segundo Recous et al. (1995), é suficiente para assegurar que a decomposição da palha não seja limitada pela disponibilidade de N.

Os tratamentos, contidos nos frascos de acrílico, foram colocados, individualmente, em frascos de vidro com capacidade de 1 L, os quais permaneceram em incubadora do tipo BOD durante 86 dias, no escuro e a 25 °C. O CO₂ liberado foi capturado em 10 mL de solução de NaOH 1 mol L⁻¹, sendo o excesso titulado com solução de HCl 1 mol L⁻¹ após a precipitação pela adição de BaCl₂ 1 mol L⁻¹ (Stotzky, 1965). As avaliações da liberação de CO₂ ocorreram após 1, 2, 5, 9, 13, 20, 27, 35, 48, 66 dias do início da incubação. A caracterização inicial das palhas constou da análise das concentrações de C e N totais em autoanalisador CHNS (modelo FlashEA 1112, Thermo Finnigan, Milan, Itália) e de C e N solúveis em água, conforme proposto por Aita (1996).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de

variância e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de tempo, após o manejo, que as duas palhas de aveia permaneceram no campo, na superfície do solo, sujeitas à ação das irrigações realizadas, afetou os teores de C e N solúveis e a mineralização do C.

As quantidades de C e N solúveis em água adicionadas ao solo com as duas palhas diminuíram com o aumento de sua permanência no campo, em associação com o aumento do volume de água das irrigações realizadas (**Tabela 1**). As quantidades de C e N solúveis em água da palha coletada no florescimento da aveia (AF) e sem irrigação (T0) superaram aquelas da palha que recebeu 136 mm de água de irrigação (T4) em 144 e 95 %, respectivamente. Na palha da colheita (AC) essas diferenças foram de 74 e 163 %. Esses resultados podem ser atribuídos à ação da água das irrigações, que transfere o C e N solúveis da palha para o solo e também à assimilação do C e do N pela população microbiana de decompositores, que está aderida na própria palha. Os microrganismos são altamente eficientes na assimilação de aminoácidos, peptídeos e açúcares presentes na fração solúvel em água dos resíduos vegetais (Bertrand et al. 2009).

Quanto à mineralização do C (**Figuras 1 e 2**), ela apresentou relação inversa com a quantidade de água de irrigação que as palhas receberam e uma relação direta com a quantidade de C e N solúveis presentes na palha. Ao final da incubação, aos 66 dias, 52,4 % do C adicionado ao solo pela palha de aveia coletada no florescimento (AF) e sem irrigação (T0) foi emitido como C-CO₂ contra apenas 38,6% dessa mesma palha, porém tendo recebido 136 mm de água de irrigação em 20 dias (T4). Para a palha coletada na colheita (AC) os resultados foram similares, com 50,0 % de mineralização do C em T0 e 35,7 % em T4.

Os resultados desse trabalho mostram que aumento no volume de água de irrigação ou chuva sobre a palha de aveia após o seu manejo em plantio direto reduz a quantidade de C e N solúveis da palha, com reflexos na redução da taxa de mineralização do C. Com isso, é possível inferir que, quanto mais próximo do manejo da palha de aveia forem feitas adições de N (ex, uréia ou dejetos de animais) sobre a mesma maior será o impacto sobre o aumento nas emissões de N₂O. É necessário confirmar essa hipótese em experimentos de campo.



CONCLUSÕES

Quanto maior a quantidade de água de irrigações ou chuvas que receber a palha de aveia na superfície do solo, após o seu manejo, menores serão a quantidade de C e N solúveis e a taxa de mineralização do C da palha.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio do Departamento de Solos – UFSM, LABCEN, Capes e CNPq.

REFERÊNCIAS

ABIVEN, S. et al. Mineralisation of C and N from root, stem and leaf residues in soil and role of their biochemical quality. *Biology and Fertility of Soils*, 42:2, June, 2005.

AITA, C. Couplage des cycles du carbone et de l'azote dans les sols cultivés: étude, au champ, des processus de décomposition après apport de matière organique fraîche. 1996. 209f. These (Doutorado em Ciência do Solo) - Université Paris VI, Paris.

BERTRAND, I. et al. Can the biochemical features and histology of wheat residues explain their decomposition in soil? *Plant and Soil*, Amsterdam, v. 281, n. 1-2, p. 291-307, 2006.

HEAL, O. W. et al. Plant litter quality and decomposition: An historical overview. In: *Driven by nature: plant litter quality and decomposition*, London: CAB INTERNATIONAL, 1997. p. 3-30.

RECOUS, S. et al. Soil inorganic N availability: effect on maize residue decomposition. *Soil Biology and Biochemistry*, Amsterdam, v. 7, n. 12, p. 1529-1538, July 1995.

SANTOS, H. G. dos. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p, 2006.

STOTZKY, G. Microbial respiration. In: BLACK, C. A. (Eds.). *Methods of soil analysis. Part 2*. Madison, American Society of Agronomy, p. 1550-1572. 1956.

Tabela 1 – Teores de carbono (Csa) e nitrogênio (Nsa) solúveis em água na palha de aveia coletada no florescimento (AF) e na colheita (AC), após diferentes tempos de permanência na superfície do solo no campo sob a ação de irrigações. Santa Maria - RS, 2012.

Culturas	Tempo	Csa ⁽¹⁾	Nsa ⁽¹⁾
		----- kg ha ⁻¹ -----	-----kg de N ha ⁻¹ -----
Aveia Florescimento	0	318 a ⁽¹⁾	28 a
	1	256 b	26 a
	2	206 c	23 b
	3	149 d	20 c
	4	130 e	14 c
Aveia Colheita	0	228 a	36 a
	1	191 b	20 b
	2	162 c	18 b
	3	144 d	14 c
	4	13 d	14 c

(1) médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de LSD a 5% de probabilidade.

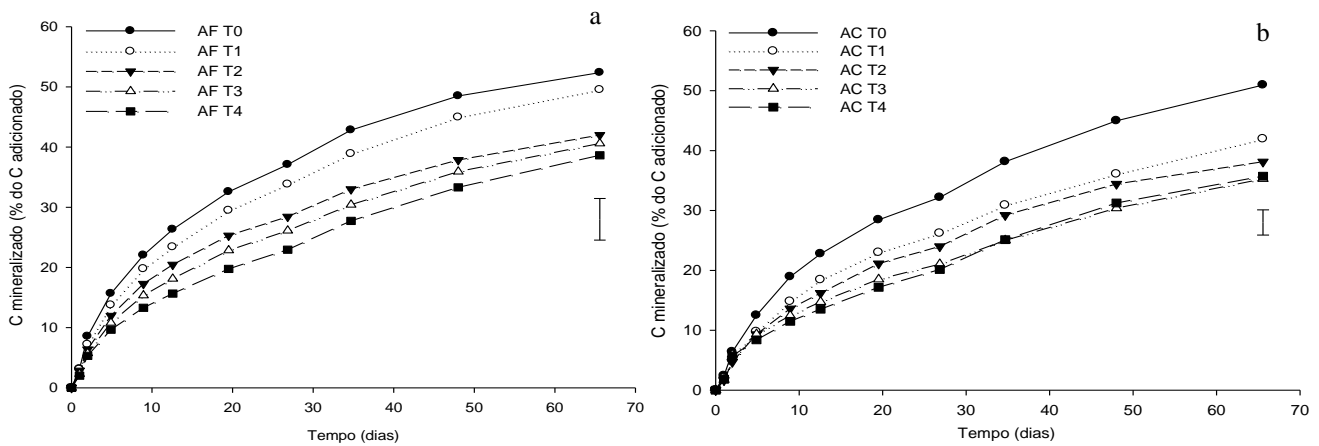


Figura 1- Mineralização acumulada do C da palha de aveia coletada no florescimento (a) e na colheita (b), após diferentes tempos (T0, T1, T2, T3 e T4) de exposição a irrigações no campo. A barra vertical representa a diferença mínima significativa (LSD a 5 %).

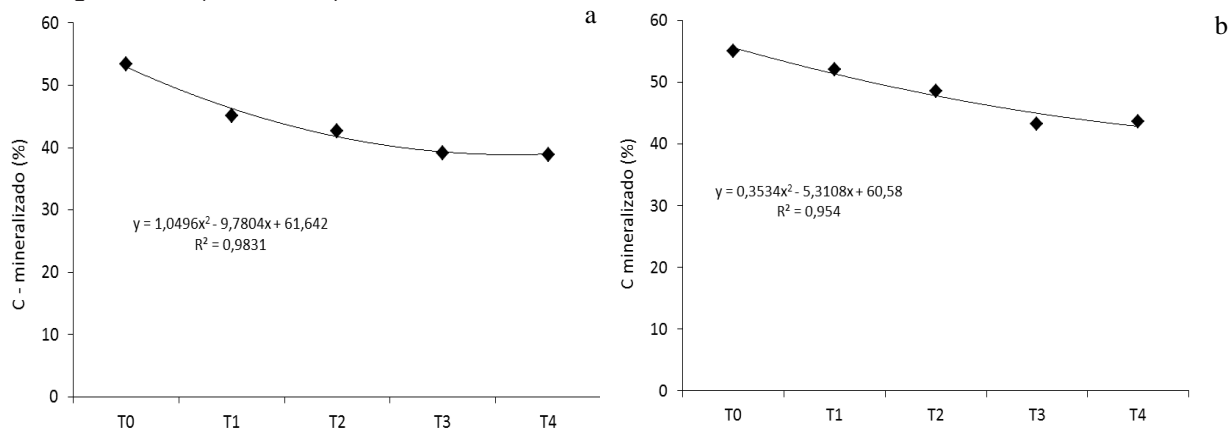


Figura 2 – Relação entre o C mineralizado da palha de aveia coletada no florescimento (a) e na colheita (b) após 66 dias de incubação com o tempo de permanência das palhas no campo sob a ação de irrigações.