



Dinâmica de decomposição, mineralização de carbono e liberação de nitrogênio de resíduos vegetais por meio de indicadores químicos

**L.E.C. CRUZ⁽¹⁾, C.N. PILLON⁽²⁾, S.J. GIACOMINI⁽³⁾, W.B. SCIVITTARO⁽⁴⁾, C.L.R. LIMA⁽⁵⁾,
L. H.G. FERREIRA⁽⁶⁾ & P.B. DUPONT⁽⁷⁾.**

RESUMO - a dinâmica de decomposição de resíduos de culturas de cobertura de inverno subsidia o estabelecimento de sistemas de manejo em ambiente de terras baixas e a identificação de sistemas com maior potencial para a ciclagem de nutrientes, aumento da matéria orgânica (MO), melhoria da qualidade do solo e racionalização do uso de fertilizantes. O objetivo deste estudo foi monitorar as alterações qualitativas dos resíduos vegetais durante o processo de decomposição no ambiente através de indicadores químicos. O estudo foi conduzido nos sistemas de culturas [(Az+TB/M; Az/Sj; TB/P) (Az - *Azevém* (*Lolium multiflorum* Lam); M - Milho (*Zea mays* L.); Sj - Soja (*Glycine max* L.); TB - Trevo branco (*Trifolium repens*); P - *pousio*)]. A coleta de plantas para o estudo foi realizada no estágio correspondente à plena floração das espécies de inverno. Após o material foi seco ao ar até massa constante e, colocado em sacos de polyester com dimensões de 0,20 x 0,20 m e malha de 0,005 m. Amostras foram colocadas na superfície do solo e coletadas aos 0, 7, 14, 21, 28, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 dias, após a colocação no campo. A maior taxa de liberação de nitrogênio e de mineralização do carbono orgânico ocorrem até 60 dias após a disposição dos resíduos no campo. O tempo de decomposição não alterou a relação C/N dos resíduos, indicando ausência de mineralização seletiva dos compostos orgânicos. Especialmente para os resíduos de trevo branco, a maior demanda de nitrogênio e outros nutrientes da cultura subsequente deve coincidir com o período entre 30 a 60 dias após o manejo da cultura antecessora.

Introdução

Os sistemas conservacionistas de manejo do solo baseiam-se na minimização das operações de preparo do solo e na concepção de sistemas de culturas que propiciem elevado e permanente aporte de resíduos vegetais ao solo e de nutrientes limitantes à produção de fitomassa, como o N. Entretanto, o grande desafio para o planejamento de sistemas sustentáveis de manejo é conciliar a manutenção de restos vegetais sobre o solo pelo maior período de tempo possível e sincronizar a mineralização de nutrientes à demanda nutricional das culturas subsequentes.

Segundo Aita [1], para que as plantas de cobertura possam ser utilizadas eficientemente visando ao aumento da matéria orgânica do solo e ao fornecimento de nutrientes, especialmente de N, às culturas comerciais e a preservação da qualidade ambiental, é

fundamental o conhecimento do potencial destas espécies em produzir fitomassa. Também é necessário compreender a dinâmica de decomposição e de liberação dos nutrientes dos resíduos vegetais no solo e as consequências deste processo sobre o acúmulo de C e de N no solo e aumento da eficiência da ciclagem e aproveitamento de nutrientes pelas culturas subsequentes. Escassos são os trabalhos de monitoramento de decomposição, principalmente em ambiente de terras baixas. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi quantificar as alterações quantitativas e qualitativas dos resíduos vegetais durante o processo de decomposição, por meio do monitoramento de indicadores químicos, e, inferir sobre práticas de manejo que favoreçam a sincronia entre a mineralização de nutrientes e o seu aproveitamento por culturas subsequentes.

Palavras-Chave: relação C/N, manejo de culturas, plantas de cobertura.

Material e métodos

O estudo foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, (31°52'32" Sul; 52°21'24" Oeste, altitude 13 m), em um Planossolo Háplico, contendo 169 g Kg⁻¹ de argila na camada 0,0000-0,0275 m, onde sistemas de culturas com plantas de cobertura de inverno e culturas alternativas ao arroz no verão e sistemas de preparo (plantio direto e preparo convencional) foram implantados em 2005. O presente estudo foi conduzido nos sistemas de culturas [(Az+TB/M; Az/Sj; TB/P) (Az - *Azevém* (*Lolium multiflorum* Lam); M - Milho (*Zea mays* L.); Sj - Soja (*Glycine max* L.); TB - Trevo branco (*Trifolium repens*); P - *pousio*)]. A coleta das plantas para o estudo foi realizada no estágio correspondente à plena floração das espécies de inverno. Inicialmente, coletaram-se três subamostras da parte aérea das plantas com 0,25 m² de cada tratamento, as quais compuseram uma amostra composta. No tratamento consorciado (Az+TB/M), realizou-se a separação das espécies para determinar a produção total de matéria seca (MS) e cada espécie foi separada em folha, caule ou colmo e inflorescência, secas ao ar até massa constante para quantificação da matéria seca.

Na dinâmica de decomposição e liberação dos nutrientes dos resíduos das plantas de cobertura, foram utilizados sacos de polyester com dimensões de 0,20 x 0,20 m e malha de 0,005 m. Para compor os sacos de decomposição, os resíduos foram cortados em pedaços de aproximadamente 0,018 m. A quantidade de material colocada nos sacos foi o equivalente a matéria seca ao ar produzida por cada espécie (Az 5500,0 kg ha⁻¹ de MS

TD 100244

equivalente a 54,0 kg ha⁻¹ de N, TB 6250,0 kg ha⁻¹ de MS equivalente a 176,3 kg ha⁻¹ de N e Az+TB 5500,0 kg ha⁻¹ de MS equivalente a 107,7 kg ha⁻¹ de N), obedecendo-se a proporção entre os diferentes constituintes de cada espécie. Os sacos foram colocados na superfície do solo no dia 22 de dezembro de 2005, 30 dias após a semeadura das culturas de verão. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Em cada repetição, foram colocados 30 sacos, retirando-se três sacos por repetição e data de coleta, totalizando nove sacos por tratamento, com a finalidade de obter um volume de material suficiente para as análises químicas. As coletas foram realizadas aos 0, 7, 14, 21, 28, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 dias após a disposição dos resíduos no campo. Os resíduos coletados foram secos em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até peso constante, moídos em moinho modelo Willey até 0,005 m, acondicionados para posterior análises químicas. Uma subamostra de 1 g foi incinerada em mufla a 550°C durante quatro horas para a determinação de cinzas, com a finalidade de expressar a matéria seca livre da contaminação com solo, conforme procedimento descrito por Christensen [4].

Os teores de carbono (C) e nitrogênio (N) foram determinados na MS remanescente de cada coleta, através da oxidação via seca utilizando-se um analisador elementar C, N e S, modelo FlashEA 1112 HT da marca Thermo Electron.

O C e N remanescente, a mineralização do C e a liberação de N, foram estimadas através de parâmetros dos modelos ajustados (Ajs) aos valores observados (Obs), modelos não lineares de regressão (Tabela 1).

Resultados e Discussão

Os resultados de MS remanescente dos resíduos vegetais são apresentados na (Fig. 1). O monitoramento da dinâmica de decomposição apresentou um padrão semelhante para os três resíduos observados, com uma fase inicial rápida seguida por uma fase lenta. Aos 60 dias após o início do monitoramento, permaneciam sobre o solo 60%, 40% e 30% da MS dos resíduos de azevém, azevém+trevo branco e trevo branco, respectivamente. Resultados similares foram encontrados por Giacomini [5], aos 60 dias após a disposição dos sacos a campo, para resíduos de aveia (65% de MS remanescente) e ervilhaca (43% da MS remanescente). Possivelmente, a maior relação C/N observada para os resíduos de azevém (Fig. 2), comparativamente aos de trevo branco, tenha contribuído para uma menor taxa de decomposição no período.

A relação C/N, praticamente não sofreu alteração, ao longo do período de monitoramento dos resíduos vegetais para os três tratamentos (Fig. 2). Um processo de decomposição aeróbio sem perdas seletivas de compostos orgânicos possivelmente explique este comportamento.

O carbono e o nitrogênio remanescentes (Fig. 3 e 4), expressos como uma porcentagem do C e do N inicial,

apresentaram um comportamento semelhante ao observado para a matéria seca. Na fase inicial, a taxa de decomposição é alta, enquanto que nas fases seguintes as taxas são decrescentes. Resultados semelhantes foram observados por Ceretta *et al.* [3] para os resíduos de aveia preta isolados, consorciados a ervilhaca e para o nabo forrageiro.

O comportamento do C mineralizado (Fig. 5), dos resíduos vegetais em todos os tratamentos apresentou comportamento semelhante. Taxas mais altas de mineralização foram observadas até 60 dias e para os tratamentos com leguminosa solteira (trevo branco/P) ou em consórcio com gramínea (azevém+trevo/M), comparativamente ao azevém/Sj, decrescendo em sequência. A maior relação C/N das gramíneas e eventuais diferenças na composição de seus resíduos, em relação as leguminosas, podem contribuir para este fato.

O N liberado apresentou comportamento similar ao observado para o C. Até 60 dias após o início da decomposição dos resíduos vegetais, houve a liberação de 22, 125 e 60 kg ha⁻¹, respectivamente para os tratamentos azevém/Sj, trevo branco/P e azevém+trevo branco/M (Fig. 6). O trevo branco/P apresentou a maior liberação de N, alcançando 152 Kg ha⁻¹ aos 210 dias de monitoramento. Amado *et al.* [2], monitorando a decomposição de gramínea solteira (aveia) com leguminosa solteira (ervilhaca), observaram maior liberação de N para a ervilhaca, atingindo um máximo de 55 kg ha⁻¹ aos 90 dias após o início do monitoramento da decomposição dos resíduos, enquanto que houve diminuição da liberação do N para o consórcio entre gramínea e leguminosa.

Conclusão

Os resultados deste trabalho permitem as seguintes conclusões: i) as maiores taxas de liberação de nitrogênio e de mineralização do carbono orgânico ocorrem até 60 dias após a disposição dos resíduos no campo; ii) o tempo de decomposição não altera a relação C/N dos resíduos, indicando ausência de mineralização seletiva dos compostos orgânicos; iii) especialmente para os resíduos de trevo branco, a maior demanda de nitrogênio e outros nutrientes da cultura subsequente deve coincidir com o período entre 30 a 60 dias após o manejo da cultura antecessora.

Referências

- [1] AITA, C.; GIACOMINI, S. J. 2003. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.27, n.4, p.601-612, 2003
- [2] AMADO, T. J. C.; SANTI, A. & ACOSTA, J. A. A. 2003. Adubação nitrogenada na aveia preta. II influencia na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. Revista Brasileira Ciência do Solo, 27:1085-1096.
- [3] CERETTA, C. A.; BASSO, J. C.; HERBES, M. G.; POLETO, N. & SILVEIRA, M. J. 2002. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.1, p.49-54.
- [4] CHRISTENSEN, 1985. B. T. 1985. Wheat barley straw decomposition under field conditions: Effect of soil type and plant cover on weight loss, nitrogen and potassium content. Soil Biol. Biochem. 17:691-697.

- [5] GIACOMINI, S. J. 2005. Avaliação e modelização da dinâmica de carbono e nitrogênio em solo com uso de dejetos suínos. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação de Ciência do Solo, UFSM, Santa Maria..

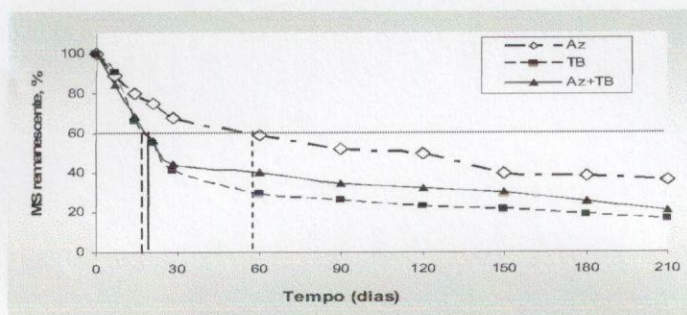


Figura 1. Porcentagem da matéria seca (MS) inicial remanescente dos resíduos das plantas de cobertura [Az - Azevém (*Lollium multiflorum* Lam); TB - Trevo branco (*Trifolium repens*); Az+TB (Azevém+ Trevo branco)].

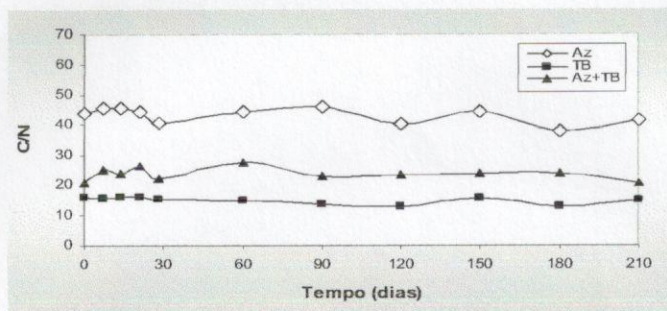


Figura 2. Relação C/N dos resíduos das plantas de cobertura [Az - Azevém (*Lollium multiflorum* Lam); TB - Trevo branco (*Trifolium repens*); Az+TB (Azevém+ Trevo branco)].

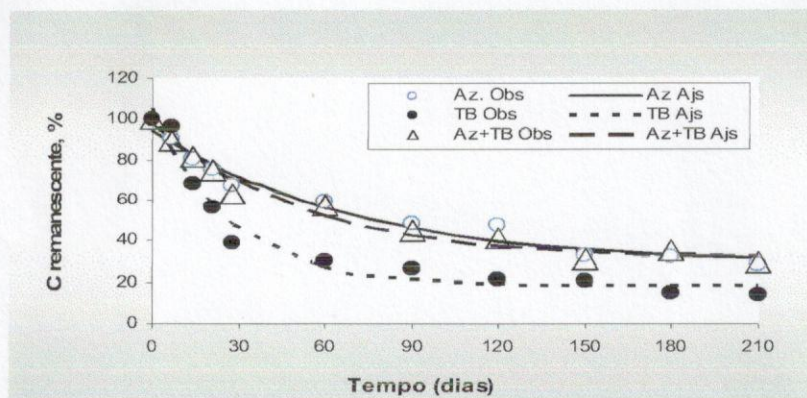


Figura 3. Porcentagem do carbono (C) inicial remanescente dos resíduos das plantas de cobertura [Az - Azevém (*Lollium multiflorum* Lam); TB - Trevo branco (*Trifolium repens*); Az+TB (Azevém+ Trevo branco)].

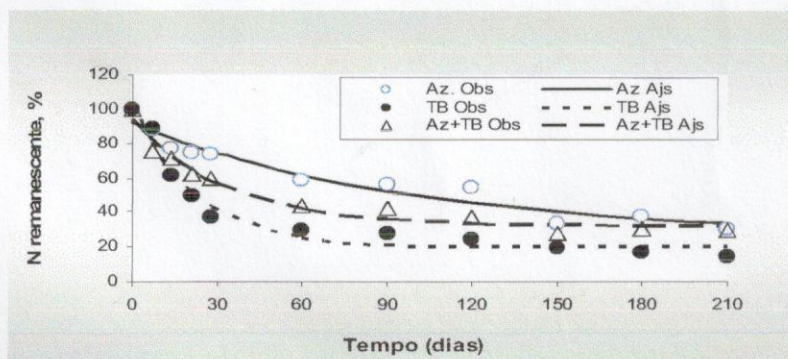


Figura 4. Porcentagem do nitrogênio (N) inicial remanescente dos resíduos das plantas de cobertura [Az - Azevém (*Lollium multiflorum* Lam); TB - Trevo branco (*Trifolium repens*); Az+TB (Azevém+ Trevo branco)].

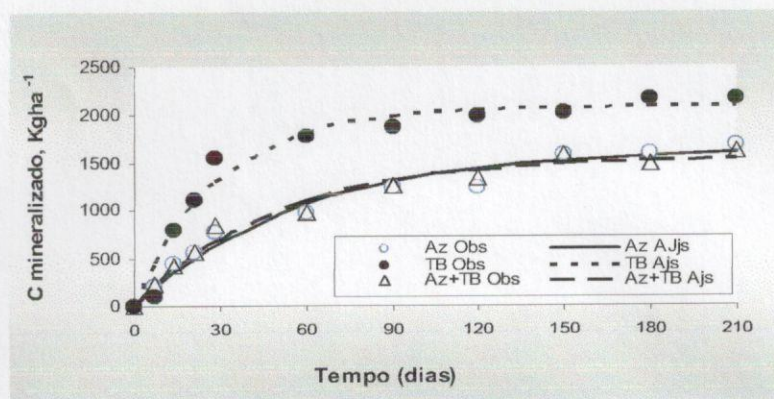


Figura 5. Mineralização acumulada do carbono (C) dos resíduos das plantas de cobertura [Az - *Azevém* (*Lolium multiflorum* Lam); TB - Trevo branco (*Trifolium repens*); Az+TB (*Azevém*+ Trevo branco)].

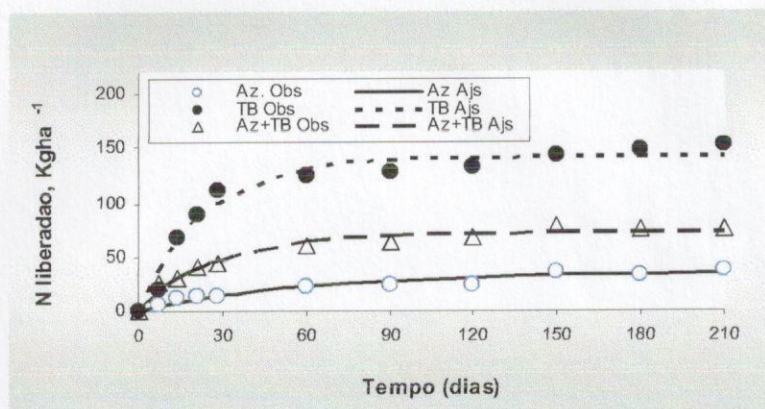


Figura 6. Liberação acumulada de nitrogênio (N) dos resíduos das plantas de cobertura [Az - *Azevém* (*Lolium multiflorum* Lam); TB - Trevo branco (*Trifolium repens*); Az+TB (*Azevém*+ Trevo branco)].

Tabela 1 - Parâmetros dos modelos ajustados (Ajs) aos valores observados (Obs) de carbono e nitrogênio remanescentes, carbono mineralizado e nitrogênio liberado, em cada tratamento.

Tratamento	Parâmetros		
	y ₀	a	b
--- C remanescente ---			
Az	30,58	66,72	0,01888
TB	18,33	87,25	0,03884
Az + TB	28,06	67,65	0,01444
--- N remanescente ---			
Az	25,63	66,53	0,01028
TB	20,02	83,45	0,04683
Az + TB	31,92	62,42	0,03114
Modelo	$y = y_0 + ae^{-bx}$		
--- C mineralizado ---			
Az	-	1626	0,01776
TB	-	2076	0,03490
Az + TB	-	1544	0,02099
--- N liberado ---			
Az	-	35,24	0,01702
TB	-	141,4	0,04402
Az + TB	-	72,32	0,03729
Modelo	$y = a(1 - e^{-bx})$		