



XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo

“EDUCAR para PRESERVAR el suelo y conservar la vida en La Tierra”

Cusco – Perú, del 9 al 15 de Noviembre del 2014
Centro de Convenciones de la Municipalidad del Cusco

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PLANTAS DE COBERTURA COMO INDICADOR DE EMISSÃO DE N₂O

Andrade, A.M.¹; Santana, C.L.¹; Carvalho, A.M.de.²; Coser, T.R.²; Silva, R.R.¹; Staniski, T.²; Timóteo, L. G.¹, Lara, F.R.S¹, Julião, A.L.K¹, Melo C.¹ (1Universidade de Brasília, 2Embrapa Cerrados)

RESUMO

A versão atual do Guia para Elaboração de Inventários Nacionais de Emissões de Gases de Efeito Estufa do IPCC adicionou a quantificação da contribuição de emissões de N₂O em decorrência da decomposição de resíduos vegetais no cálculo do fator de emissão de óxido nitroso. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar parâmetros (lignina, celulose, hemiceluloses, N) relacionados ao processo de decomposição de plantas de cobertura indicadores do potencial de emissão de N₂O em sistema plantio direto no Cerrado. As seguintes espécies vegetais foram analisadas quanto aos teores de lignina, FDA, FDN, N total e conteúdo de N: *Canavalia brasiliensis*; *Cajanus cajan*; *Mucuna aterrima*; *Crotalaria juncea*; *Pennisetum glaucum*; *Sorgum bicholor*; *Brachiaria ruziziensis*; *Triticum aestivum*, *Raphanus sativus* e vegetação espontânea. Os menores teores de lignina foram observados em tecido vegetal de *Brachiaria ruziziensis*, *Pennisetum glaucum* e *Canavalia brasiliensis* e os conteúdos de N mais elevados em *Canavalia brasiliensis*. Porém, o tecido vegetal de *Pennisetum glaucum* possui maior C:N. Assim, a qualidade dos resíduos vegetais de *Brachiaria ruziziensis* e *Canavalia brasiliensis*, que apresentam decomposição acelerada e elevada concentração de N, pode favorecer mineralização de nitrogênio, conseqüentemente, as emissões de N₂O para atmosfera.

PALAVRAS-CHAVES

Decomposição, lignina, nitrogênio, C:N.

INTRODUÇÃO

O uso do plantio direto apresenta-se como uma alternativa para aumentar o acúmulo de carbono orgânico no solo, com reflexos positivos para a produção de grãos no Cerrado e para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Concomitantemente, o uso de plantas de cobertura pode interferir positivamente na disponibilidade de nitrogênio para as plantas durante o processo de mineralização. A versão atual do Guia para Elaboração de Inventários Nacionais de Emissões de Gases de Efeito Estufa do IPCC adicionou a quantificação da contribuição de

emissões de N_2O em decorrência da decomposição de resíduos vegetais no cálculo do fator de emissão de óxido nitroso (Brasil, 2010),

A ciclagem de nutrientes, por sua vez, é resultado da dinâmica de decomposição de resíduos vegetais que depende de parâmetros intrínsecos da planta, como: razão C:N, teores de hemiceluloses, celulose e lignina. Por outro lado, as condições edafoclimáticas do Cerrado favorecem a decomposição acelerada dos resíduos vegetais. Portanto, fatores bióticos e abióticos, como microrganismos do solo, época de corte das plantas de cobertura, temperatura do ar e do solo, precipitação pluviométrica, umidade do solo e composição química dos resíduos vegetais, influenciam o processo de decomposição e a ciclagem de nitrogênio, conseqüentemente, as emissões de N_2O (Carvalho et al, 2008; Carvalho et al 2009; Carvalho et al, 2011; Carvalho et al, 2012).

A lignina é uma macromolécula tridimensional amorfa encontrada em vegetais e associada à celulose na parede celular, cuja função é de conferir rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques microbiológicos e mecânicos aos tecidos vegetais. Ela é geralmente mais resistente à decomposição biológica que os outros biopolímeros principais encontrados em resíduos de planta, por causa de sua estrutura química. O teor de lignina em plantas jovens é muitas vezes menor que 5%, enquanto que plantas maduras podem conter até 15%. A taxa de decomposição da lignina é lenta comparada com a de celulose e hemicelulose (Wagner e Wolf, 1999). Maiores índices de decomposição têm sido observados nos carboidratos solúveis (sacarose e amido), seguidos dos carboidratos estruturais, hemicelulose, celulose e lignina, sendo este o mais refratário ao ataque microbiológico (Siqueira & Franco, 1988).

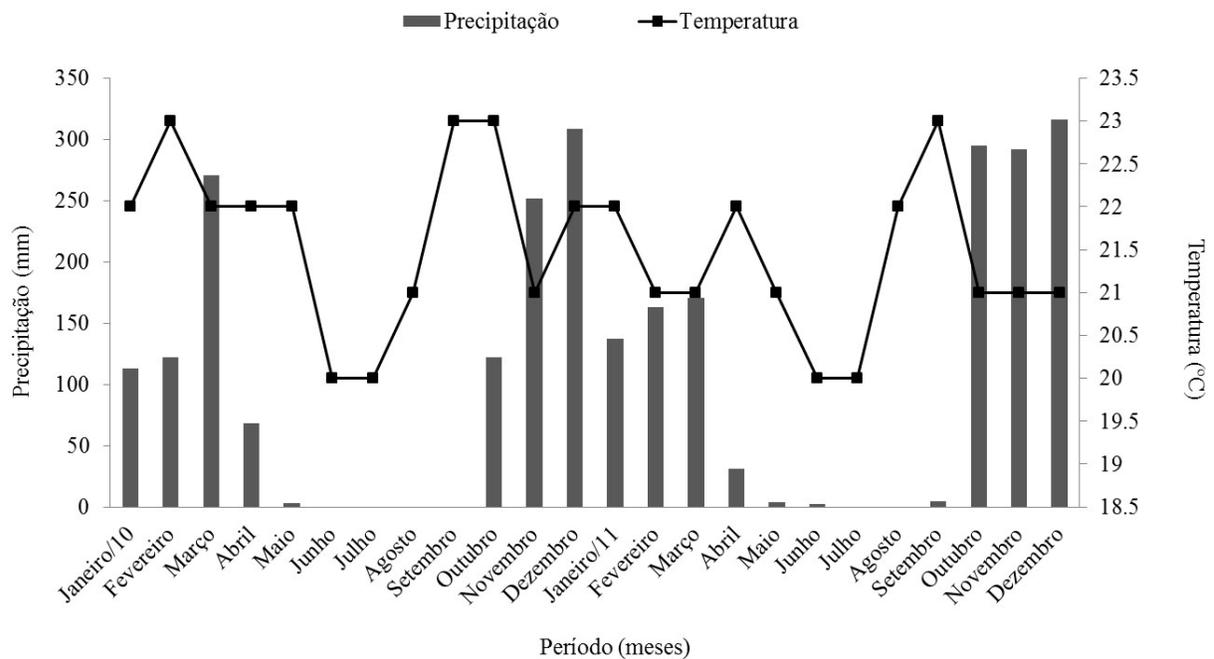
A maior quantidade de carbono nos resíduos vegetais está na forma de carboidratos, tal como os polissacarídeos estruturais. O teor de celulose em plantas, geralmente, aumenta com o amadurecimento, podendo ser menor que 15 % do peso seco para plantas jovens. Na degradação da celulose, as reações envolvidas tornam o carbono disponível para o crescimento de microrganismos (Deng & Tabatai, 1994).

A hemicelulose é o segundo carboidrato mais comum que constitui os resíduos das plantas e consiste de polímeros contendo hexoses, pentoses e ácidos urônicos. Eles constituem um grupo diverso de polissacarídeos estruturais que compreendem mais de 30 % da massa seca dos resíduos das plantas. Sua decomposição é geralmente rápida e excede a taxa de decomposição da celulose (Wagner & Wolf, 1999).

Assim, este trabalho teve como objetivo analisar parâmetros de composição química (lignina, celulose, hemiceluloses, N, C:N) relacionados com o processo de decomposição de plantas de cobertura e indicadores do potencial de emissão de N_2O em sistema plantio direto no Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano agrícola 2010/2011 em área da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, DF, Brasil, situada a 15°35'30" latitude S e 47°42'30" longitude. A área havia sido cultivada com o mesmo sistema agrícola, ou seja, milho em sucessão às plantas de cobertura, desde 2005 e anteriormente a 2005 encontrava-se em pousio há 10 anos (Carvalho et al, 2012). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulínítico, fase Cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave-ondulado. A análise química (camada de 0 a 10 cm) efetuada na implantação do experimento em fevereiro de 2006, de acordo com Embrapa (1997), forneceu os seguintes resultados: pH (em água) = 6,0; matéria orgânica = 21,7 g kg⁻¹; P (Mehlich⁻¹) = 0,9 mg dm⁻³; Al = 0,1 cmol_c dm⁻³; Ca+Mg= 2,9 cmol_c dm⁻³; K = 0,1 cmol_c dm⁻³. O clima é classificado como tropical estacional (Aw), conforme Köppen, sendo caracterizado por duas estações bem definidas (seca e chuvosa) e a ocorrência de períodos de



estiagem durante a estação chuvosa (veranicos). Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura média da área experimental são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média do ar no período de 2010/2011, Planaltina-DF, Brasil.

Em abril de 2010 as seguintes espécies vegetais foram semeadas na área: braquiária ruziensiensis (*Brachiaria ruziensiensis*), crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* M, e Benth), guandu cv, mandarin (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R, Brown), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.), sorgo cv, BR 304 (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e trigo (*Triticum aestivum* L.). A testemunha foi constituída de parcelas com plantas de ocorrência natural na área (vegetação espontânea). A densidade de plantas foi de 20 plantas m^{-1} para crotalária juncea, guandu, sorgo, trigo e braquiária ruziensiensis; 40 plantas m^{-1} para milheto e nabo-forrageiro; 10 plantas m^{-1} para feijão-bravo-do-ceará e mucuna-preta, O espaçamento entre linhas de semeadura foi de 0,5 m para todas as espécies vegetais (Carvalho & Amabile, 2006),

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada diretamente sobre os restos culturais do milho cultivado no ano agrícola anterior (safra 2010/2011), utilizando-se da fertilidade residual dessa cultura. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. As parcelas foram representadas pelas espécies de cobertura (12 x 8 m) e as subparcelas (12 x 4 m) pelas épocas de corte (floração e fim de ciclo), totalizando 3420 m^2 de área total. Para manejo das plantas de cobertura, as espécies foram cortadas quando atingiam a floração e na época de colheita, com esses períodos de corte representando as subparcelas. A amostragem para se obter o material vegetal para análises da composição química de planta foi realizada com o corte das plantas rentes ao solo (duas repetições de 1 m^2 por subparcela) nos períodos de floração e maturação de cada uma das espécies avaliadas.

As análises de nitrogênio total foram realizadas pelo método Kjeldahl, conforme Fontana (2012) e bromatológicas (FDA, FDN e lignina) pelo método sequencial de Robertson & Van Soest (1981). Os teores de hemiceluloses e celulose foram determinados pelas diferenças entre FDN e FDA, e entre FDA e lignina, respectivamente.

A análise de variância permitiu avaliar os efeitos das espécies vegetais (parcelas), dos períodos de corte (subparcelas) e a interação entre esses fatores nos teores de N e conteúdo de N, lignina, FDA, FDN,.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Raphanus sativus e *Crotalaria juncea* apresentaram teores de N significativamente mais elevados na floração ($P < 0,05$), enquanto, *Triticum aestivum* e *Pennisetum glaucum* mostraram os menores valores de concentração desse nutriente. Na maturação, os maiores teores de N ($P < 0,05$) foram analisados na parte aérea de *Canavalia brasiliensis*, *Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Brachiaria ruziziensis* e *Cajanus cajan* (Tabela 1). *Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia brasiliensis* e *Raphanus sativus* mostraram conteúdos significativamente mais elevados de N na parte aérea ($P < 0,05$), sendo que *Brachiaria ruziziensis* e vegetação espontânea apresentaram os menores valores nesse período, devido à baixa produção de matéria seca. Na maturação, *Canavalia brasiliensis* apresentou o maior valor de N absorvido e *Triticum aestivum* seu menor valor ($P < 0,05$),

Tabela 1. Teor e conteúdo de N na parte aérea de plantas de cobertura sob corte na floração e maturação.

Espécies vegetais	Teor N (%)		Conteúdo N (kg ha ⁻¹)	
	Floração	Maturação	Floração	Maturação
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	25,11 bA	20,95 aA	58,35 cA	38,11 bB
<i>Crotalaria juncea</i>	39,56 aA	23,08 aB	91,02 aA	55,91 bB
<i>Canavalia brasiliensis</i>	24,89 bA	26,78 aA	82,22 aA	73,29 aA
<i>Cajanus cajan</i>	20,76 bcA	18,22 abA	72,40 bA	43,20 bB
<i>Pennisetum glaucum</i>	18,25 cA	11,27 bB	72,54 bA	32,93 bcB
<i>Mucuna aterrima</i>	23,93 bA	25,75 aA	93,74 aA	39,51 bB
<i>Raphanus sativus</i>	43,28 aA	10,81 bcB	79,99 abA	19,28 cB
<i>Sorghum bicolor</i>	10,73 dA	6,06 cB	30,48 dA	18,60 cA
<i>Triticum aestivum</i>	17,37 cA	5,47 cB	21,63 dA	3,14 dB
Vegetação espontânea	26,21 bA	9,13 bcB	58,83 cA	12,08 cdB
CV%	14,17		17,42	

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de probabilidade.

Os teores mais elevados de lignina foram analisados no tecido vegetal de *Cajanus cajan*, e em seguida de: *Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea* e *Raphanus sativus*. As menores concentrações desse composto foram obtidas em material vegetal de *Brachiaria ruziziensis* seguidos das seguintes espécies vegetais: *Sorghum bicolor*, *Pennisetum glaucum*, *Triticum aestivum*, *Canavalia brasiliensis* e vegetação espontânea (Tabela 2). A concentração de lignina em *Cajanus cajan* foi 71% superior à *Brachiaria ruziziensis* e 36% maior do que obtido para *Canavalia brasiliensis*. C:N foi maior para tecido vegetal de *Cajanus cajan*, *Sorghum bicolor*, *Pennisetum glaucum* e vegetação espontânea, na floração e maturação, respectivamente. Em função desta composição química, os resíduos vegetais de *Cajanus cajan*, *Sorghum bicolor* e vegetação espontânea devem apresentar decomposição mais lenta, enquanto, os de *Brachiaria ruziziensis* e *Canavalia brasiliensis* decomposição mais acelerada.

Tabela 2. Teores de celulose, hemiceluloses, lignina e C:N de espécies de plantas de cobertura, Planaltina-DF, Brasil

Espécies vegetais	Hemicelulose	Celulose g kg ⁻¹	Lignina	C:N	
				Floração	Maturação
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	319,3a	105,7d	17,5d	0,81 (bc) A	0,90 (d) A
<i>Crotalaria juncea</i>	144,3c	185,7a	43,4ab	1,94 (ab) A	3,34 (b) A
<i>Canavalia brasiliensis</i>	196,9b	124,3cd	38,1bcd	1,08 (bc) A	2,70 (bc) A
<i>Cajanus cajan</i>	160,6bc	105,8d	59,5a	2,97 (a) A	2,64 (bc) A
<i>Pennisetum glaucum</i>	302,0a	178,2ab	34,0bcd	1,40 (bc) A	1,95 (c) A
<i>Mucuna aterrima</i>	137,6c	143,5bc	55,6ab	2,08 (ab) A	2,37 (c) A
<i>Raphanus sativus</i>	123,6c	164,6ab	42,0ab	0,76 (c) B	5,91 (a) A
<i>Sorghum bicolor</i>	284,4a	184,2a	20,3cd	1,75 (abc) A	4,05 (b) A
<i>Triticum aestivum</i>	295,5a	187,1a	34,3bcd	1,73 (bc) A	4,10 (b) A
Vegetação espontânea	184,8b	155,2abc	38,1bcd	1,38 (bc) B	6,18 (a) A
CV %	6,0	15,2	26,9	30,7	

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de probabilidade.

Resultados obtidos em sistema plantio direto no Cerrado (Carvalho et al., 2008; 2009; 2011; 2012) mostraram que altos teores de lignina inibem a decomposição dos resíduos vegetais, favorecendo o estabelecimento de cobertura do solo, enquanto teores mais baixos desses compostos resultam em decomposição acelerada, conseqüentemente, em ciclagem mais rápida de nutrientes, principalmente, nitrogênio, favorecendo sobretudo as emissões de N₂O (Carvalho, 2005).

CONCLUSÃO

A composição química de *Brachiaria ruziziensis* e *Canavalia brasiliensis*, com menores teores de lignina e maiores concentrações de N na maturação favorece a mineralização de nitrogênio, conseqüentemente, as emissões de N₂O para atmosfera.

BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, A.M. de. Uso de plantas condicionadoras com incorporação e sem incorporação no solo: composição química e decomposição dos resíduos vegetais; disponibilidade de fósforo e emissão de gases. 2005. 199 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. Plantas condicionadora de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 143-170.
- CARVALHO, A. M.de; BUSTAMANTE, M.M.C. ; GERALDO JUNIOR, J. ; VIVALDI, L. J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo.*, 32: 2831-2838, 2008.
- CARVALHO, A.M.de; BUSTAMANTE, M.M.C.; ALCÂNTARA, F.A DE. ; RESCK, I. S. ; LEMOS, S. S. Characterization by solid-state CPMAS ¹³C NMR spectroscopy of decomposing plant residues in conventional and no-tillage systems in Central Brazil. *Soil & Tillage Research*, 101: 100-107, 2009.
- CARVALHO, A. M.de; SOUZA, L. L. P.de; JÚNIOR, R.G.; ALVES, P.C.A.C.; VIVALDI, L. J. Cover plants that present potential use in integrated systems in the Cerrado region. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v., p., 2011.
- CARVALHO, A.M.; COELHO, C.M.; DANTAS, R.A; FONSECA, O.P.; CARNEIRO, R. G.; FIGUEIREDO, C. C. Chemical composition of cover plants and its effect on maize yield in no-tillage systems in the Brazilian savanna. *Crop & Pasture Science*, v. 63, p. 1075-1081, 2012.
- SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. *Biotechnologia do solo: fundamentos e perspectivas*. Brasília: MEC/ABEAS/ESAL/FAEPE, 1988. 236p.
- WAGNER, G. H.; WOLF, D. C. Carbon transformations and soil organic matter formation. In: SYLVIA, D. M.; FUHRMANN, J. J.; HARTEL, P. G.; ZUBERER, D. A. *Principles and applications of soil microbiology*. New Jersey, Prentice Hall, p. 218-256, 1999.
- DENG, S. P.; TABATABAI, M. A. Cellulase activity of soils. *Soil Biol. Biochem.* V. 26. p. 1347-1354, 1994.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**/ Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. ver. Atual- Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- ROBERTSON, J.B. & VAN SOEST, P.J., 1981. The detergent system of analysis and its application to humans foods. In: JAMES, H.P.T., THEANDER, O. (ed). *The analysis of dietary fiber in food*. New York: Marcel Dekker, p.123-158.
- FONTANA, P. Considerações sobre a dosagem do nitrogênio pelo método de Kjeldahl. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 2012.