

Artigo Científico

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção, decomposição e meia-vida de palhada em consórcio de gramíneas sobre a antecipação de níveis da adubação da cultura sucessora em sistema de plantio direto no cerrado, na região Sul do estado do Tocantins. A produção de massa seca e a taxa de decomposição foram avaliadas em um experimento com quinze tipos de cobertura vegetal: milheto pérola (*Pennisetum americanum*), braquiária (*Brachiaria brizantha*), sorgo forrageiro (*Sorghum vulgares pers*), andropogon (*Gayanus kunth*), em solteiro e em consórcio, e com 0% e 40% de adubação química recomendada para a cultura sucessora (soja), em solo de cerrado, em Alvorada, região Sul do Tocantins. O experimento foi realizado em um Latossolo Vermelho distrófico, submetido a 13 anos de cultivo, sendo: 8 anos sob sistema convencional com o uso grade aradora e grade niveladora; 2 anos sob cultivo mínimo com o uso de grade niveladora e posteriormente subsolador em 3 anos sob sistema de plantio direto. Os resultados obtidos demonstram que a utilização de consórcio de gramíneas aumenta a produção de palhada em sistema de plantio direto. O aumento do nível de adubação química promove aumento na produção de palhada, sendo o efeito mais significativo nos consórcios que envolveram maior proporção de gramíneas. A semeadura a lanço da gramínea andropogon na superfície do solo promove uma melhor exploração da área produtora de palhada. Entretanto, essa gramínea não contribuiu para o aumento da produtividade nos consórcio que foi envolvida. A presença das gramíneas milheto, braquiaria e sorgo em consórcio promoveu a maior produtividade e volume de palhada remanescente para o sistema de plantio direto em ambos os níveis de adubação química.

Palavras-chave: cultura de cobertura, decomposição de palhada, meia-vida, gramínea.

Produção, decomposição e meia-vida da palhada de consórcio de gramíneas sob diferentes níveis de adubação para sistema de plantio direto no cerrado

Jhansley Ferreira da Mata ¹

Rubens Ribeiro da Silva ¹

Jaiza Francisca Ribeiro Chagas ³

Gilson Araújo de Freitas ³

Vera Lucia da Silva Farias ⁴

Producción, descomposición y vida media de las pajas de un consorcio de gramíneas bajo diferentes niveles de fertilización para la siembra directa en lo Cerrado

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la producción, descomposición y vida media de la paja en un consorcio de gramíneas en lo anticipo de niveles de la fertilización de los cultivos sucesores en sistema de siembra directa en lo cerrado, en el sur del Estado de Tocantins. Se evaluó la producción de materia seca y la tasa de descomposición en un experimento con quince tipos de cultivos: mileto (*Pennisetumamericanum*), brachiaria (*Brachiariabrizantha*), sorgo (*Sorghum vulgaresPers*), Andropogon (*AndropogongayanusKunth*) en soltera y en consorcio, y con 0% y el 40% de fertilizante químico recomendado para la lo cultivo sucesor

Recebido em: 20 /11/2010

Aceito para publicação em: 25/03/2011

1 - Prof. MSc. Curso Ciência e Tecnologia de Laticínio, Universidade do Estado de Minas Gerais/UEMG. Campus de Frutal, Av. Prof. Mário Palmério, 1001, Bairro Universitário, CEP 38200-000, Frutal-MG- Brasil. E-mail: jhansley@agronomo.eng.br.

2 - Prof. Doutor Curso Agronomia Universidade Federal do Tocantins/UFT Rua Badejos Lt.07 Ch6972 Zona rural, CEP 77402-970, Gurupi, TO - Brasil. E-mail: rrs2002@uft.edu.br

3 - Prof. MSc. Curso Agronomia, Universidade Federal do Tocantins/UFT Rua Badejos Lt.07 Ch6972 Zona rural, CEP 77402-970, Gurupi, TO - Brasil. E-mail: jaisaribeiro@yahoo.com.br e araujoagro@hotmail.com

4 - Prof. Esp. UEMG, Campus de Frutal, Av. Prof. Mario Mário Palmério, 1001, Bairro Universitário, CEP 38200-000, Frutal-MG- Brasil E-mail: verlucbio@yahoo.com.br

Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v.4, n.1, Jan/Abr. (2011)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

(de soja), en el suelo del cerrado en el municipio de Alvorada, Sur del Estado de Tocantins. En un Oxisol (latossolo vermelho distrófico) sometido a 13 años de cultivo, siendo: 8 años bajo el sistema convencional con el uso de gradas aradoras y niveladoras; 2 años de cultivo reducido con el uso de gradas niveladoras y posteriormente subsolador en 3 años bajo el sistema de cultivo directa. Los resultados mostraron que el uso de un consorcio de hierbas aumenta la producción de paja en el sistema de siembra directa. Lo cultivo en sistema de consorcio de gramíneas aumenta la producción de pajas en lo sistema de siembra directa. El aumento de lo nivel de fertilizante químico promueve una mayor producción de paja, siendo el efecto más significativo en los consorcios en que participan la mayor proporción de gramíneas. La siembra a voleo del pasto andropogon en la superficie del suelo promueve una mejor explotación del área productora de pajas. Sin embargo, esta gramínea no ha contribuido al aumento de la productividad en el consorcio en que estaba asociado. En la presencia de las gramíneas, mijo, Brachiaria y sorgo en consorcio se ha promovido una mayor productividad y volumen de pajas e rastrojo para el sistema de siembra directa, en ambos los niveles de fertilización.

Palabras clave: cultivo de cobertura, la descomposición de la paja, vida media, gramíneas.

Introdução

Desde sua introdução no Brasil, no início da década de 70, o sistema de plantio direto (PD) teve por parte dos agricultores pioneiros uma avaliação da importância da manutenção dos resíduos culturais na proteção do solo. Assim, foi batizado pelos agricultores inovadores como “plantio direto na palha”. A compreensão do real valor da palhada no sistema plantio direto foi um dos fatores que determinaram o sucesso do novo sistema em condições tropicais e subtropicais.

Entre as principais vantagens dessa camada de palha estão: redução da temperatura do solo; maior infiltração e retenção de água; incremento na atividade biológica; aumento da agregação e preservação da estrutura superficial; incremento no estoque de carbono (VAN BREEMER, 1993; VEZZANI, 2001); melhoria da ciclagem e aumento do fornecimento de nutrientes às plantas pela redução de perdas por lixiviação e erosão; possibilidade de redução do uso de insumos externos à propriedade; controle da erosão, e redução da compactação superficial do solo pelo pisoteio de animais (AMADO, 1999).

Contudo, a quantidade de palha produzida sob sistema de plantio direto em condições subtropicais tem sido indicada como inferior à quantidade necessária para que o sistema possa expressar plenamente o seu potencial. DENARDIN e KOCHHANN (1993); RUEDELL (1998) sugerem uma adição anual de 6,0 t ha⁻¹, enquanto para BAYER (1996) e FIORIN (1999) o aporte deveria ser de 10 a 12 t ha⁻¹. Tomando a soja como exemplo, onde a produção de palhada após a colheita está

estimada em 2,5 t ha⁻¹ (RUEDELL, 1998), o déficit anual do volume de palha para a potencialização do sistema de plantio direto estaria entre 2 a 4 vezes o volume produzido. Assim, essa pequena contribuição necessita ser compensada pelo cultivo de culturas com elevado potencial de aporte de palhada.

Nas condições de cerrado, a exemplo do Tocantins, onde as condições climáticas são mais favoráveis ao aumento da decomposição dos resíduos, e o período chuvoso sazonal curto dificulta a produção de palhada, os problemas para produção e manutenção da palhada na superfície tomam uma complexidade ainda maior.

Dessa forma, para a obtenção de quantidades elevadas de resíduos é necessário a inclusão no sistema de produção de culturas de coberturas em sucessão, rotação ou antecedendo a cultura principal com elevado potencial de produção de palhada, assim como melhoria nas técnicas de cultivo das mesmas a exemplo da antecipação de parte da adubação da cultura sucessora.

PENÃ (1991) ressalta que a utilização de gramíneas como: milheto, sorgo e brachiarias em cultivo solteiro têm aumentado a produção de palhada. Os mesmos autores enfatizam que a produção de palhada dessas espécies é potencializada com a utilização do consórcio com adubos verdes, tendo em vista o seu potencial fixador de nitrogênio e a possibilidade de reciclagem de outros nutrientes. Entretanto, essa prática ainda apresenta dificuldades de operacionalização mecanizada.

Para MELO FILHO (1997), resultados semelhantes a estes, ou mesmo incremento na produção de palhada poderão ser alcançados com a melhoria na fertilidade do solo para o desenvolvimento da cultura de cobertura, o que otimizará a produção de palhada mesmo em curto período de chuva que antecede a cultura da soja.

Esse manejo poderá ser alcançado de forma economicamente viável com a antecipação de níveis da adubação recomendada para a cultura da soja, uma vez que essa cultura apresenta potencial de recuperação da adubação no cultivo anterior de até 60% da sua recomendação.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Fazenda São Jorge no município de Alvorada região Sul do Tocantins, localizada a 12°28'30" S e 49°07'30" W, em um clima úmido com moderada deficiência hídrica, segundo KÖPPEN (1948), com temperaturas

Quando à manutenção da palhada na superfície do solo, esta pode ser aumentada através do cultivo consorciado de várias espécies que apresente resistências diferenciadas a decomposição, a exemplo das gramíneas com características de alta produção de massa e larga relação C/N.

O objetivo do trabalho foi avaliar a produção, decomposição e meia-vida de palhada em consórcio de gramíneas sobre a antecipação de níveis da adubação da cultura sucessora em sistema de plantio direto no cerrado, na região Sul do estado do Tocantins.

médias anual de 29,5°C. A precipitação média anual é de 1.804 mm, com período chuvoso concentrado e elevado déficit hídrico entre os meses de maio a setembro como mostrado na figura 1.

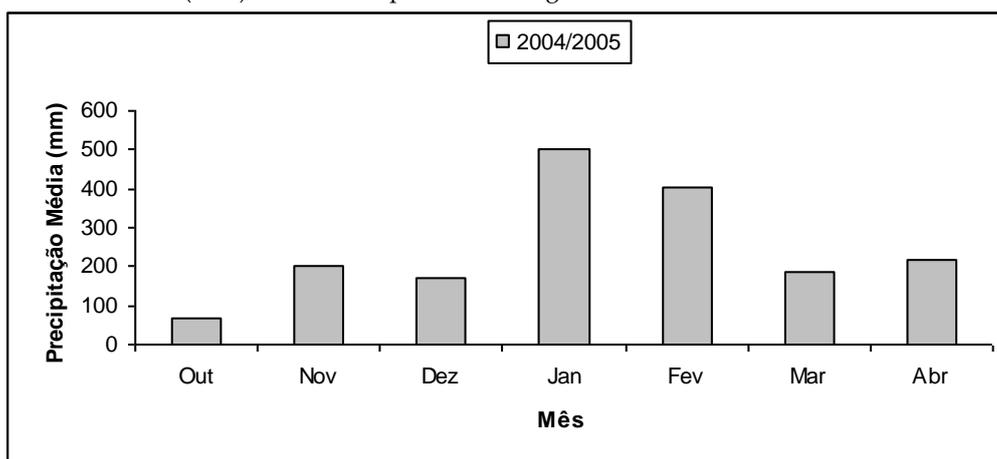


Figura 1. Precipitação média do ano agrícola 2004/2005 na Fazenda São Jorge no município de Alvorada, região Sul do Estado do Tocantins.

O experimento foi instalado sobre um Latossolo Vermelho distrófico, submetido a 13 anos de cultivo, sendo: 8 anos sob sistema convencional com o uso gradagem aradora e gradagem niveladora; 2 anos sob cultivo mínimo com o uso de gradagem niveladora e subsolador posteriormente e 3 anos sob sistema de plantio direto, com as seguintes características: pH CaCl₂: 5,0; Ca: 2,5 cmol_c dm⁻³; Mg: 0,7 cmol_c dm⁻³; Al: 0,0 cmol_c dm⁻³; Al+H: 3,3 cmol_c dm⁻³; P (*mehlich*): 32,5 mg dm⁻³; P (resina): 41,0 mg dm⁻³; K: 85,0 mg dm⁻³;

Cu: 0,7 mg dm⁻³; Zn: 5,8 mg dm⁻³; Fe: 490,0 mg dm⁻³; Mn: 44,6 mg dm⁻³; CTC: 6,72 cmol_c dm⁻³; V: 50,96 %; M.O: 1,5 %.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com 3 repetições. Cada bloco foi composto por 30 tratamentos obtidos pela combinação fatorial 15 x 2, sendo os fatores 15 gramíneas (solteiras e consorciadas) e 2 níveis de adubação.

As gramíneas foram: 1)Milheto (*Pennisetum americanum*) 12 kg de semente ha⁻¹; 2)Sorgo

(*Sorghum vulgare* Pers) 10 kg de semente ha⁻¹; 3) Andropogon (*Gynerium kuhnii*) 15 kg de semente ha⁻¹ e 4) Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) 10 kg de semente ha⁻¹ e em consórcio 5) Milheto + Brachiaria; 6) Milheto + Andropogon; 7) Milheto + Sorgo; 8) Sorgo + Brachiaria; 9) Sorgo + Andropogon; 10) Brachiaria + Andropogon; 11) Milheto + Brachiaria + Sorgo; 12) Milheto + Sorgo + Andropogon; 13) Milheto + Brachiaria + Andropogon; 14) Brachiaria + Sorgo + Andropogon; 15) Milheto + Brachiaria + Andropogon + Sorgo. Os 2 níveis de adubação foram: 1) 0% (0 kg ha⁻¹) e 2) 40% (160 kg ha⁻¹) da recomendação de adubação química para a cultura da soja, conforme a análise de solo no momento do plantio (400 kg ha⁻¹ de 0-20-20 NPK).

Cada tratamento foi instalado em parcelas de 60 m² (6 x 10 m). A adubação de plantio foi realizada a lanço conforme o nível de adubação para cada tratamento no dia 23 de novembro de 2004. No mesmo dia foi realizado o semeio de todas as gramíneas, sendo o andropogon nos tratamentos envolvidos semeado a lanço.

A semeadura das demais gramíneas foi realizada com semeadora específica para sistema de plantio direto (*modelo SEMEATO - SHM 11/13*). A semeadura nos tratamentos solteiros foi: milheto - semeado via caixa de sementes miúdas; brachiaria - via caixa de adubo, sendo necessária a utilização da casca de arroz com veículo de distribuição; sorgo - semeado através dos tambores com roletes e discos horizontais perfurados substituíveis.

Para a semeadura dos tratamentos consórcio com 2 e 3 espécies de gramíneas, foram realizadas alternâncias na distribuição de semente através da vedação dos compartimentos distribuidores de forma a realizar o plantio em linhas alternadas conforme as combinações entre milheto, sorgo e brachiaria. Nos tratamentos que envolveram 4 espécies de gramíneas foram utilizadas as mesmas combinações utilizadas nos tratamentos com 2 e 3 espécies e sendo diferido através da distribuição a lanço da semente do andropogon.

Para a avaliação da palhada produzida, foi colhida a biomassa de uma área de 0,0625 m² com 12 repetições em cada parcela.

Como controle fitossanitário ao longo do desenvolvimento das gramíneas, foi aplicado inseticida (Cipemetrina) para o controle de lagartas. Para o controle das plantas daninhas

(folha larga), foi utilizado o herbicida 2,4 D aplicado no dia 8 de janeiro. A dessecação da massa verde de cada tratamento foi realizada no dia 12 de janeiro, aos 44 dias após a emergência para as espécies andropogon, milheto e sorgo e aos 39 dias após a emergência para a brachiaria com aplicação do herbicida Goal + Glister + Óleo mineral na área antecedendo o plantio da soja.

O plantio da soja, cultivar conquista (90 dias de ciclo), foi realizado no dia 12 de janeiro com espaçamento 45 cm entre linhas e 4 cm de profundidade, e com estande de 14 plantas m⁻². As avaliações de produção de palhada foram realizadas após a dessecação das gramíneas, sendo coletada a massa verde (MV) de cada tratamento e após secagem em estufa por 72 horas em uma temperatura de 72 °C, determinou-se a matéria seca em kg ha⁻¹ (palhada propriamente dita).

Para a avaliação da decomposição da palhada na superfície do solo, foi coletada e pesada a palhada contida em uma área de 0,0625 m² e colocada em bolsas teladas de nylon (*litterbags*) com dimensões de 0,25 x 0,25 m de cor preta com malha de 1 mm, as quais foram retornadas para seus respectivos lugares de origem no experimento, onde ocorreram as decomposições.

As avaliações subsequentes de decomposição foram feitas com intervalo de 30 dias, durante um período total de 120 dias, sendo realizadas com três repetições em cada intervalo de coleta, totalizando 12 coletas por tratamento. Assim foram instalados e avaliados 1350 *litterbags*, evitando-se, desta forma, o retorno dos sacos avaliados para o experimento, uma vez já terem alterada a atividade da biomassa microbiana no local de coleta.

Considerou-se que a decomposição dos resíduos e a liberação de nutrientes seguem o modelo exponencial simples, utilizado por REZENDE et al. (1999):

$$X = X_0 e^{-kt} \quad (1)$$

em que X é a quantidade de matéria seca ou nutriente remanescente após um período de tempo t, em dias; X₀ é a quantidade de matéria seca ou nutriente inicial; e k é a constante de decomposição. Reorganizando os termos dessa equação, é possível calcular a constante de decomposição, ou valor k:

$$k = \ln(X/X_0) / t \quad (2)$$

Outra característica considerada na avaliação da decomposição de materiais vegetais foi o tempo de meia-vida, que expressa o período de tempo necessário para que metade dos resíduos se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nesses resíduos seja liberada. Para o mesmo autor é possível calcular os tempos de meia-vida pela equação:

$$t_{1/2} = \ln(2) / k \quad (3)$$

em que $t_{1/2}$ é o tempo de meia-vida de matéria seca ou nutriente; $\ln(2)$ é um valor constante; e k é a constante de decomposição descrita anteriormente.

Os dados sobre produção e decomposição de material seca foram submetidos à análise de variância, avaliando-se as diferenças entre as médias pelo teste de Skott_Knott a 5 %, com a utilização o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

Resultados e discussão

Com relação à produção de matéria seca (X_0), considerando-se os diferentes consórcios de gramíneas e gramíneas solteiras (Tabela 1), na ausência de adubação, foram observados maiores valores nos consórcio Brachiaria + Andropogon e em Milheto + Brachiaria + Sorgo, sendo superiores aos observados em cultivo solteiros das gramíneas

milheto, sorgo, brachiaria e andropogon. Entretanto, se pode verificar que o aumento na produção de palhada foi limitada em função da otimização na exploração da área plantada e da diversidade de espécies plantadas, envolvendo os consórcios entre duas ou mais espécies de gramíneas.

Tabela 1. Parâmetros de equação $X=X_0e^{-kt}$ ajustada aos valores de matéria seca e tempos de meia-vida para o material incubado na superfície do solo durante 120 dias sob diferentes níveis de adubação.

GRAMÍNEAS	Níveis de adubação (%)					
	0			40		
	X_0 t ha ⁻¹	k dia ⁻¹	$t_{1/2}$ dia	X_0 t ha ⁻¹	K dia ⁻¹	$t_{1/2}$ dia
Milheto+Sorgo	10,19 aA	0,01231	56	10,94 aA	0,01108	63
Milheto+Brachiaria+Sorgo	10,89 aA	0,01040	67	14,36 aA	0,01169	59
Milheto+Brachiaria	9,63 aA	0,01189	58	10,55 aA	0,01267	55
Sorgo	8,56 aA	0,01299	53	10,47 aA	0,00958	72
Sorgo+Andropogon	8,57 aA	0,00887	78	9,01 aB	0,01201	58
Sorgo+Brachiaria	8,96 aA	0,00887	78	12,22 aA	0,01244	56
Milheto	10,22 aA	0,01163	60	10,95 aA	0,01447	48
Milheto+Andropogon	7,60 aB	0,01019	68	10,59 aA	0,01289	54
Brachiaria+Andropogon	10,89 aA	0,00830	84	8,95 aB	0,01312	53
Brachiaria	10,64 aA	0,01049	66	10,72 aA	0,01412	49
Milheto+Sorgo+Andropogon	6,62 aB	0,00994	70	8,44 aB	0,00803	86
Andropogon	6,03 aB	0,01145	61	6,94 aB	0,01310	53
Sorgo+Brachiaria+Andropogon	6,62 aB	0,01069	65	6,38 aB	0,00730	95
Milheto+Brachiaria+Andropogon	4,45 bB	0,00819	85	9,10 aB	0,01037	67
Milheto+Brachiaria+Andropogon+Sorgo	4,67 aB	0,00678	102	7,63 aB	0,00920	75

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Skott_Knott, ao nível de 5% de probabilidade. (CV=42%)

As menores produtividades de palhada encontradas foram nos consórcios Milheto + Brachiaria + Andropogon e em Milheto + Brachiaria + Andropogon + Sorgo, respectivamente, com exceção ao consórcio Milheto + Brachiaria + Sorgo.

A maior produção de palhada (X_0) no consórcio com duas gramíneas está relacionada, além da maior exploração da área, o alto potencial da brachiaria na exploração de resíduos no solo. Segundo BAYER e MIELNICZUK (1997) e SILVA

et al. (2005), essa gramínea apresenta sistema radicular agressivo na exploração do solo.

No consórcio com três gramíneas Milheto + Brachiaria + Sorgo, o aumento da produção também está relacionado com o potencial dos componentes milheto e brachiaria em explorar no solo os resíduos de fertilizantes de cultivos anteriores, conforme salientam KLUTHCOUSKI et al. (2003). Contudo, como nesse consórcio são três gramíneas e todas foram semeadas em linha e, ainda por não haver uma cultura específica para exploração dos espaços livres nas entrelinhas, não é possível sugerir que o aumento na produção de palhada em relação aos cultivos solteiros seja devido a uma otimização na exploração da área plantada.

Comparando ao consórcio Milheto + Brachiaria + Andropogon, foram observadas reduções em relação ao cultivo solteiro das gramíneas Milheto, Braquiaria e Andropogon, respectivamente (Tabela 1).

Em relação ao consórcio Milheto + Brachiaria + Andropogon + Sorgo, foram verificadas reduções em relação ao cultivo solteiro de milheto, brachiaria, andropogon e sorgo (Tabela 1). Isso mostra uma maior demanda em fertilidade, principalmente das gramíneas Milheto e braquiaria, que acabam reduzindo sua contribuição em função do aumento da competição por área e, principalmente por nutrientes nos cultivos em consórcios envolvendo as gramíneas milheto e brachiaria na ausência de adubação, conforme salientam LARCHER (2000) e RUGGIERI et al. (1995).

Outro fator que contribuiu para a redução na produção de palhada nos consórcios com mais gramíneas foi à forma de semeadura da gramínea andropogon, que foi realizada a lanço nas entrelinhas, sem incorporação da semente. Isso favoreceu uma rápida emergência da semente do andropogon na superfície, em relação às demais gramíneas que foram semeadas em profundidade, em cujo momento da emergência, o andropogon já estava estabelecido e com maior potencial competitivo pelo seu estágio de desenvolvimento.

Neste caso, possivelmente o andropogon tenha inibido as demais gramíneas, estabelecendo sua dominância. Entretanto, como o andropogon

apresenta baixa produção de biomassa nos estádios iniciais (VANTINI et al., 2001), acaba reduzindo a produção total de palhada na área, apresentando menores produções que as observadas em cultivo solteiro de cada gramínea.

Segundo LARCHER (2000), a adubação contribui com o aumento da taxa de produção, podendo ser expressa em aumento de matéria seca por meio de produtos da assimilação. Assim, analisando a produção de palhada de diferentes consórcios de gramíneas, cultivados sobre a antecipação de 40% da adubação de 400 kg ha⁻¹, recomendada para a cultura sucessora (soja) (Tabela 1), foi observada a maior produtividade de palhada no consórcio Milheto + Brachiaria + Sorgo, na ordem de 14,36 t ha⁻¹.

Com esse *input* na fertilidade inicial é possível ganhos na produtividade de palhada (Tabela 2) na ordem de 23,74, 25,34 e 27,08%, quando comparados aos rendimentos das gramíneas milheto, brachiaria e Sorgo, respectivamente, em cultivo solteiro.

A maior produtividade de palhada observada no consórcio Milheto + Brachiaria + Sorgo, corresponde a aproximadamente duas vezes as exigências de palhada remanescente para cobertura de 100% da superfície do solo, recomendada por LOPES et al. (1987) e por SARAIVA e TORRES (1993), que citam uma necessidade de 7,0 t ha⁻¹. Ao contrário desse consórcio, a menor produtividade de palhada de 6,37 t ha⁻¹ foi observada no consórcio Brachiaria + Sorgo + Andropogon.

Analisando o efeito de nível de adubação na produção de palhada (X_0) em diferentes consórcios de gramíneas (Tabela 1), foi observado aumento na produtividade de palhada nos consórcios Sorgo + Brachiaria, em Milheto + Brachiaria + Sorgo e em Milheto + Brachiaria + Andropogon, onde os acréscimos verificados em função do tipo de adubação foram de 36,38%, 31,98% e 104,26%, respectivamente.

No consórcio Sorgo + Brachiaria, o aumento na produção de palhada está relacionado à maior capacidade de resposta da brachiaria em desenvolvimento inicial, quando ocorre a melhoria da fertilidade do solo (RUGGIERI et al., 1995), principalmente em função da adição de 40 kg ha⁻¹ de fósforo no plantio.

Tabela 2. Decomposição de palhada, taxa de decomposição e palhada remanescente de consórcio de gramíneas e gramíneas solteiras sobre a antecipação de níveis da adubação da cultura sucessora em sistema de plantio direto, no período de 120 dias, na região Sul do Estado do Tocantins.

GRAMÍNEAS	Palhada decomposta (t ha ⁻¹)		Taxa de decomposição (%)		Palhada Remanescente (t ha ⁻¹)	
 Níveis de Adubação %					
	0	40	0	40	0	40
Milheto	7,68 aB	8,88 aA	75,00 aA	82,00 aA	2,53 aA	1,93 aA
Sorgo	7,32 aA	7,42 aA	80,33 aA	69,33 aB	1,80 bB	3,32 aA
Brachiaria	7,60 aA	6,91 aA	71,67 aA	77,67 aA	3,02 aA	1,97 aA
Andropogon	4,51 aA	5,40 aA	74,67 aA	79,00 aA	1,53 cA	1,44 cA
Milheto+Sorgo	8,21 aA	8,08 aA	78,00 aA	73,67 aA	2,33 aA	2,89 aA
Milheto+Brachiaria	7,41 aA	8,35 aA	76,33 aA	78,00 aA	2,31 aA	2,30 aA
Milheto+Andropogon	6,38 aB	8,48 aA	78,33 aA	79,00 aA	1,78 bA	2,25 aA
Sorgo+Brachiaria	5,95 aB	9,73 aA	65,67 aB	78,00 aA	3,09 aA	2,75 aA
Sorgo+Andropogon	5,22 aB	6,89 aA	59,00 aB	76,33 aA	3,62 aA	2,13 aB
Brachiaria+Andropogon	7,86 aA	7,50 aA	70,33 aA	80,33 aA	3,32 aA	1,85 bB
Milheto+Brachiaria+Sorgo	7,96 aB	10,71 aA	72,00 aA	75,00 aA	3,13 aA	3,53 aA
Milheto+Sorgo+Andropogon	5,18 aA	5,17 aA	76,67 aA	61,67 aB	1,57 cB	3,22 aA
Milheto+Brachiaria+Andropogon	2,90 aB	6,51 aA	63,33 aA	71,33 aA	1,67 bA	2,62 aA
Sorgo+Brachiaria+Andropogon	5,06 aA	3,91 bB	73,33 aA	59,67 aB	1,84 bA	2,66 aA
Milheto+Brachiaria+Andropogon+Sorgo	2,73 bB	5,57 aA	56,67 aB	68,67 aA	2,07 aA	2,53 aA
CV =		28%		39%		34%

Os resultados para os consórcios com três gramíneas Milheto + Brachiaria + Sorgo e em Milheto + Brachiaria + Andropogon, que também apresentaram incremento significativo na produção de palhada, podem ser explicados pela alta resposta da brachiaria ao aumento do nível de adubação, além da presença do milheto. Estes dois consórcios também apresentam o mesmo comportamento de resposta ao aumento do nível de adubação descrito para o caso da Brachiaria (Tabela 1).

O consórcio Brachiaria + Sorgo + Andropogon na presença de adubação, e Milheto + Brachiaria + Andropogon + Sorgo na ausência de adubação apresentaram os menores volumes de palhada decomposta em relação aos demais consórcios e gramíneas em cultivo solteiro (tabela 2). Nesses consórcios foram observados valores 3,91 e 2,73 t ha⁻¹, respectivamente. Estes consórcios, nestas condições de cultivo, não poderiam ser recomendados, pois o volume de palhada produzido, na ordem de 6,38 e 4,67 t ha⁻¹ (Tabela 1),

é considerado baixo para manter volume mínimo de 6,0 t ha⁻¹, segundo recomendações de DAROLT (1998), DENARDIN e KOCHHANN (1993) e RUEDELL (1998).

Analisando os dados da tabela 2, verifica-se que após o período de 120 dias de decomposição, durante o cultivo da soja na ausência de adubação, o consórcio Milheto + Sorgo + Andropogon, apresenta o menor volume de palhada remanescente, sendo observado apenas 23% do volume inicial (5,18 t ha⁻¹) correspondendo 1,57 t ha⁻¹. Na comparação com as mesmas gramíneas em cultivo solteiro, observa-se que apenas o andropogon apresentou volume de palhada remanescente inferior.

Já na presença de adubação, o consórcio Brachiaria + Andropogon, apresentou o menor volume de palhada remanescente, sendo superior apenas o andropogon. Entre os consórcios estudados, os maiores volumes de palhada remanescente foram observados nos consórcios Sorgo + Andropogon na ausência de adubação, e

Milheto + Brachiaria + Sorgo na presença de adubação.

Somando-se os volumes de palhada superiores a 3,5 t ha⁻¹ ao volume deixado pela soja na superfície do solo, que é de aproximadamente 3,0 t ha⁻¹, se verifica um volume remanescente de aproximadamente 7,0 t ha⁻¹. Esse volume apresenta cobertura da superfície do solo em torno de 100%, segundo LOPES et al. (1987) e SARAIVA e TORRES (1993).

Observando a tabela 1, se pode observar que a matéria seca, através da decomposição no período de 120 dias, decresceu para todos os materiais. Assim, aqueles materiais que possuem menores taxas de decomposição e maiores produções de matéria seca inicial, e, conseqüentemente uma maior meia vida, serão os mais desejáveis para a cobertura do solo, por decomporem a metade de sua produção de matéria seca em um extenso período. Para LUPWAYI e HAQUE (1998), isso depende da perda de compostos solúveis lábeis e de fácil decomposição de cada material.

Na região Sul do Tocantins, ocorrem altas temperaturas e períodos sazonais ao longo do ano, acelerando a decomposição do material, assim no período de 120 dias de decomposição, foi possível verificar que a adubação atua diretamente na decomposição da maioria dos materiais.

Contudo, os materiais mais recalcitrantes, considerando a meia vida no processo de decomposição com 0% da adubação, foram a) Milheto + Brachiaria + Andropogon + Sorgo, b) Milheto + Brachiaria + Andropogon, c) Brachiaria +

Andropogon, d) Sorgo + Brachiaria e f) Sorgo + Andropogon e com 40% da adubação foram a) Sorgo + Brachiaria + Andropogon, b) Milheto + Sorgo + Andropogon, c) Sorgo e d) Milheto + Brachiaria + Andropogon + Sorgo.

Estimou-se para o Sorgo, Milheto + Sorgo com 0% da adubação, em milheto e Brachiaria + Andropogon, em andropogon, em Milheto + Andropogon, em Milheto + Brachiaria, em Sorgo + Brachiaria e em brachiaria com 40% da adubação, apresentaram maior facilidade de biodegradação do Carbono (Tabela 1).

Segundo LARCHER (2000), a adubação pode deixar a parede celular com menor resistência, desde que ocorra competição e, conseqüentemente, estiolamento dos ramos e folhas (fase de desenvolvimento), assim facilitando a quebra de ligação de carbono e acelerando a decomposição do material.

O milheto com adubação e Sorgo sem adubação, apresentaram as maiores constantes de decomposição, enquanto um comportamento oposto foi observado para Milheto + Brachiaria + Andropogon + Sorgo e em Sorgo + Brachiaria + Andropogon com 0% e 40% da adubação, respectivamente. Na tabela 1 se pode notar que as outras coberturas vegetais apresentaram comportamento intermediário.

A decomposição dos resíduos foi mais lenta para a maioria das coberturas vegetais sob manejo com nível de 0% adubação, provavelmente em decorrência da maior rigidez da massa a ser decomposta.

Conclusões

A utilização de consórcio de gramíneas aumenta a produção de palhada em sistema de plantio direto.

O aumento no nível de adubação química promove aumento na produção de palhada, sendo o efeito mais significativo nos consórcios que envolveram maior número de espécies gramíneas.

A semeadura à lanço da gramínea andropogon na superfície do solo promove uma melhor exploração da área produtora de palhada. Entretanto, essa gramínea não contribui para o aumento da produtividade nos consórcios em que está presente.

A presença das gramíneas milheto, brachiaria e sorgo em consórcio promove maior produtividade e volume de palhada remanescente para o sistema de plantio direto em ambos os níveis de adubação química (0% e 40% do total recomendado).

Milheto + Brachiaria + Andropogon + Sorgo com 0% da adubação e Sorgo + Brachiaria + Andropogon com 40% da adubação, apresentam maiores materiais recalcitrantes, dificultando a decomposição e liberação de nutrientes.

Referencias

- AMADO, T.J.C. Seqüestro de carbono em plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **In: Anais da Conferência Anual da Revista Plantio Direto, IV.**, Uberlândia, Aldeia Norte Editora Ltda, 1999. P.44-51.
- BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistema de manejo do solo.** Tese (doutorado em Ciências do solo) - UFRGS, Porto Alegre. 1996. 240f.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, n.2, p.105-112, 1997.
- DAROLT, M.R. Princípios para implantação e manutenção de sistemas. **In: Plantio direto: Pequena propriedade sustentável.** Londrina, Iapar, 1998. p.16-45 (**Circular, 101**).
- DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisito para a implantação e a manutenção do sistema de plantio direto. **In: Anais Encontro Plantio Direto no Brasil, Uberlândia.** CNPT-Embrapa, Fundacep-Fecotrigo, Fundação ABC. Aldeia Norte Editora Ltda, 1993. P.19-27.
- FERREIRA, D.F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos.** Universidade Federal de Lavras, 2003. 176p.
- FIORIN, J.E. Plantas recuperadoras da fertilidade do solo. **In: Anais Fertilidade do Solo em Plantio Direto.** Uberlândia: Aldeia Norte Editora Ltda, 1999. P.92.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica.** México, 1948. 479p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal:** São Carlos, RIMA, 2000. 531p.
- LOPES, L.M.X.; BOLZANI, V.S.; TREVISAN, L.M.V. Clerodane diterpenes from *Aristolochia* species. **Phytochemistry**, v.26, p.2781-2784, 1987.
- LUPWAYI, N. Z.; HAQUE, I. Mineralization of N, P, K, Ca and Mg from Sesbania and Leucaena leaves varying in chemical composition. **Soil Biology Biochemistri**, v.30, p.337-343, 1998.
- MELO FILHO, J.F. Avaliação de leguminosas em associação com milho para utilização como adubo verde no ambiente dos tabuleiros costeiros. **In: Resumos da XIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, Ilhéus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. P.1036.**
- PENÃ, R.P. **Contribuição ao desenvolvimento de novos métodos para adubação verde.** Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, Botucatu, 1991. P.5.
- RUEDELL, J.A. Soja numa agricultura sustentável. **In: Resumos A Soja em Rotação de Culturas no Plantio Direto,** Cruz Alta: Fundacep-Fecotrigo, 1998. p.234.
- RUGGIERI, A.C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Efeito de níveis de nitrogênio e regime de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade "in vitro" da matéria seca da Brachiaria brizantha (Hochst) Staft cv. Marandu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.20-30, 1995.
- SARAIVA, O.F.; TORRES, E. **Estimação da cobertura do solo por resíduos culturais.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 4p. (EMBRAPA-CNPSO, 14).

Mata et al. (2011)

SILVA, E.F.; PREMAZZI, L.M.; MENEGUELLI, N.A.; MACEDO, J.R.; ARAÚJO, F.O. Propriedades químicas do solo e produção de forragem em áreas de pastagens recuperadas em relevo forte ondulado na região noroeste do Estado do Rio de Janeiro. **In: Anais** do 30º Congresso brasileiro de ciência do solo, Recife-PE, 2005, *CD Rom*.

VAN BREEMER, N. Soils as biotic construct favouring net primary productivity. **Geoderma**, v.57. p.183-211, 1993.

VANTINI, P.P.; RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A. Morfofisiologia de *Andropogon gayanus* Kunth sob adubação mineral e orgânica em três estratos verticais. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**. v.23, n.4. p.769-774, 2001.

VEZZANI, F.M. **Qualidade do sistema do solo na produção agrícola**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 184 p.