

Produção e decomposição de resíduos culturais antecedendo milho e soja num latossolo no cerrado mineiro

José Luiz Rodrigues Torres^{1*}, Marcos Gervasio Pereira²

¹Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberaba, Uberaba, MG, Brasil

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: jlrtorres@ifm.edu.br

Resumo

O uso de plantas de cobertura do solo em pré-safra, associadas à rotação das culturas anuais, tem sido uma das alternativas utilizadas no manejo sustentável dos solos do bioma Cerrado, pois a decomposição dos resíduos culturais destas plantas favorece o processo de ciclagem de nutrientes, podendo afetar a produtividade das culturas semeadas em sucessão. Neste estudo objetivou-se avaliar a produção de fitomassa e decomposição dos resíduos vegetais das coberturas do solo e avaliar a produtividade de milho e soja cultivados sobre estes resíduos, num Latossolo vermelho em Uberaba-MG. Com delineamento de blocos ao acaso no esquema em parcelas subdivididas, três plantas de cobertura (braquiária, milheto e crotalária) e pousio (vegetação espontânea), com quatro repetições. Em sucessão cultivou-se milho e soja sobre os resíduos culturais em decomposição destas coberturas. As coberturas foram dessecadas no ponto de máximo florescimento e a taxa de decomposição foi quantificada por meio de sacolas de decomposição contendo os resíduos culturais fragmentados, com coleta do material remanescente realizados em intervalos regulares. A produção de fitomassa seca das plantas de cobertura foi influenciada pela época de semeadura e pela precipitação pluviométrica; milheto e braquiaria foram as culturas com maior produção de fitomassa quando cultivados em pré-safra; a relação C/N não influenciou a decomposição dos resíduos culturais, sendo que milheto e crotalária apresentaram os maiores tempos de meia-vida; a produtividade de milho foi maior quando cultivado sobre crotalária, enquanto para a soja as plantas de cobertura cultivadas anteriormente não influenciaram sua produtividade.

Palavras-chave: fitomassa, plantas de cobertura, rendimento, sucessão,

Production and decomposition residue culture preceding corn and soybeans in the savannah oxisol miner

Abstract

The use of cover crops on soil pre-harvest associated with the rotation of annual crops has been one of the alternatives used in the sustainable management of soils of the Savannah biome, because the decomposition of crop residues of these plants favors the process of nutrient cycling and can affect the productivity of crops sown in succession. This study aimed to evaluate the biomass production and decomposition of plant residues of soil covers and evaluate the productivity of corn and soybeans grown on these residues, a Oxisol in Uberaba-MG. With a randomized block design in a split-plot scheme, three cover crops (brachiaria, millet and sunnhemp) and fallow (weed) with four replications. In succession grew up on corn and soybean crop residues decomposing these coverages. The toppings were desiccated at maximum flowering and the rate of decomposition was quantified by means of decomposition bags containing the residues fragmented, with material collected remainder performed at regular intervals. The dry biomass production of cover crops was influenced by the seeding season and the rainfall, millet and braquiaria cultures were greater biomass production when grown in pre-season, the C / N ratio did not influence the decomposition of crop residues, and millet and sunn showed higher values of half-life, the corn yield was higher when grown on crude, while for soybean cover crops grown previously not influence your productivity.

Keywords: biomass, cover crops, succession, yield

Recebido: 06 Maio 2013
Aceito: 05 Agosto 2014

Introdução

A produção nacional de grãos de milho e de soja superou a casa dos 70 milhões de toneladas na safra 2011/12 e situou o país entre os maiores produtores mundiais destas culturas, sendo que mais de 50% desta produção está concentrada no Cerrado (Ibge, 2012), mesmo sendo uma região que apresenta, de forma geral, cinco a seis meses de período seco no inverno, solos quimicamente pobres, altamente intemperizados e de caráter ácido (Loss et al., 2012), que demandam dosagens elevadas de corretivos e fertilizantes, aumentando os custos de produção.

Para amenizar os custos com fertilizantes e aumentar a produtividade das culturas, nesta região tem-se buscado alternativas de manejo que possibilitem reduzir os impactos ambientais adversos, aumentar a eficiência de adubação e acarretar maior economia (Teixeira et al., 2012). Uma das alternativas utilizadas é o cultivo de plantas de cobertura antecedendo ou após as culturas comerciais, pois estas aportam elevadas quantidades de fitomassa sobre o solo, que após ocorrer à decomposição dos resíduos destas plantas, aumenta a disponibilidade de nutrientes para as culturas sucessoras, diminuindo os custos de produção (Torres & Pereira, 2008; Sá et al., 2009; Teixeira et al., 2011).

Contudo, as condições edafoclimáticas desta região tem dificultado a produção de fitomassa de qualidade e em quantidades suficientes para proteção da superfície, manutenção ou incremento dos níveis de matéria orgânica no solo (Guareschi et al., 2012), mesmo assim, pode-se cultivar espécies vegetais de ciclo curto entre o período de setembro a novembro antecedendo as culturas comerciais e de fevereiro a abril como safrinha, para aquelas plantas de cobertura com crescimento rápido e resistência ao estresse hídrico (Torres et al., 2008; Pacheco et al., 2011).

Alguns estudos tem evidenciado que braquiária, milheto e crotalária, além do pousio (vegetação espontânea) que se desenvolve a partir dos bancos de sementes locais, apresentam boa adaptação ao clima e solo do Cerrado (Torres et al., 2008; Boer et al., 2008; Pacheco et al., 2011; Carvalho et al., 2011; Chioderoli et al.,

2012; Teixeira et al., 2012), contudo a produção de fitomassa dessas coberturas tem variado em função da época de semeadura, manejo, consórcios e culturas antecessoras.

A taxa de decomposição dos resíduos vegetais é uma variável importante na ciclagem de nutrientes, que está relacionada à capacidade de absorção das diferentes espécies vegetais (Teixeira et al., 2010), entretanto, nas regiões tropicais esta taxa é mais acelerada quando comparado às regiões de clima temperado e determina o tempo de permanência dos resíduos na superfície do solo, sendo esta taxa influenciada pela relação C/N da planta utilizada, volume de produção de fitomassa, manejo da cultura que definirá o tamanho dos fragmentos, fertilidade e pH do solo (Torres et al., 2008; Teixeira et al., 2012), que contribuem para a diminuição, manutenção ou aumento da produtividade das culturas comerciais cultivadas sobre estes resíduos.

A produtividade de milho e soja tem sido influenciada positivamente quando cultivado sobre as coberturas do solo (Debiasi et al., 2010). Carvalho et al. (2004) observaram que a produtividade do milho foi 18% maior quando cultivado sobre resíduos de crotalária quando comparado com a área mantida sob pousio, embora a produção de fitomassa seca destas duas coberturas tenha sido semelhante. Chioderoli et al. (2012) observaram maiores produtividades da soja quando cultivada sobre *Urochloa brizantha* semeada na época de adubação de cobertura do milho e a *Urochloa decumbens* semeada na linha. Diante deste contexto, neste estudo objetivou-se avaliar a produção de fitomassa e decomposição dos resíduos vegetais das coberturas do solo e avaliar a produtividade de milho e soja cultivados sobre estes resíduos, num Latossolo vermelho em Uberaba-MG.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na área experimental do Instituto Federal do triângulo Mineiro Campus Uberaba, localizado entre 19°39'19" de latitude Sul e 47°57'27" de longitude Oeste, numa altitude de 795 m, no período que compreendeu os anos agrícolas de 2000/01,

2001/02, 2004/05, 2005/06 e 2006/07.

O clima da região é o tropical quente com inverno frio e seco, do tipo Aw segundo a classificação de Köppen. As médias mensais de temperatura nos anos 2000, 2001, 2004, 2005 e 2006 estiverem próximo aos 23°C, enquanto que a precipitação foi de 1.970,7; 1230,4; 2.315,6; 1.675,3 e 2.138 mm ano⁻¹ respectivamente (Uberaba, 2009) (Figura 1), que superou a média histórica da região de 1.600 mm ano⁻¹.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006), textura franco-argilo-arenosa, apresentando na camada arável (0 – 20 cm), 210 g kg⁻¹ de argila, 710 g kg⁻¹ de areia e 80 g kg⁻¹ de silte, pH H₂O 5,9; 15,2 mg dm⁻³ de P (Mehlich-1); 2 mmol_c dm⁻³ de K; 12 mmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 4,0 mmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 21 mmol_c dm⁻³ de H+Al e 10 g dm⁻³ de MO.

A área experimental vem sendo conduzida em sistema de semeadura direta, com plantas de cobertura para produção de palha desde a safra agrícola 2000/2001. O delineamento utilizado foi o de parcelas subdivididas em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram de quatro tipos de cobertura do solo, sendo: braquiária (*Urochloa brizantha*); crotalária juncea (*Crotalaria juncea*); milheto ADR 500 (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), além do pousio (vegetação espontânea) que se desenvolveram a partir de bancos de sementes locais, com predomínio de gramíneas, que foram alocadas nas parcelas principais de 180 m² (18 x 10 m).

Fez-se a sulcagem e semeadura tratorizada das plantas de cobertura com espaçamento de 0,45 m entre as linhas de plantio, utilizando-se 25, 60 e 50 sementes por metro de crotalária, milheto e braquiária, respectivamente.

As plantas de cobertura foram dessecadas no ponto de máximo florescimento, aplicando-se a dose de 1440 g ha⁻¹ de glifosato + 600 g ha⁻¹ de Paraquat. A amostragem para avaliação da fitomassa seca (FS) foi feita com o auxílio de oito gabaritos de 0,25 m², totalizando uma amostragem de 2 m² por parcela. A seguir, o material vegetal foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas,

determinada sua massa e os resultados expressos em Mg ha⁻¹.

Para avaliar a taxa de decomposição foi empregado o método das bolsas de decomposição (litterbags), conforme descrito por Santos & Whilford (1981). Foram utilizadas sacolas de nylon com malha de 2 mm de abertura, com dimensões de 0,04 m² (0,20 x 0,20 m), onde, após amostragens, foram colocadas 20g de fitomassa seca das plantas de cobertura, logo após a dessecação das mesmas. Nos anos agrícolas de 2000/01 e 2001/02, foram distribuídas 20 bolsas na superfície do solo em cada parcela, sendo coletadas quatro delas a cada amostragem. A primeira aos 42 dias após a dessecação das coberturas e as demais em intervalos regulares de 56 dias (96, 152, 208, 264 e 320 dias após a semeadura). Nos anos agrícolas de 2004/05, 2005/06 e 2006/07, foram distribuídas 12 bolsas em cada parcela e coletadas duas delas aos 15, 30, 60, 90, 120 e 240 dias após a distribuição. Após a coleta das amostras, o resíduo vegetal de cada sacola foi limpo manualmente e seco em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até massa constante, sendo então determinada a massa seca remanescente.

Para descrever a decomposição dos resíduos vegetais, aplicou-se o modelo matemático exponencial descrito por Thomas & Asakawa (1993), do tipo $X = X_0 e^{-kt}$, em que: X é a quantidade de fitomassa seca remanescente após um período de tempo t, em dias; X₀ é a quantidade inicial de fitomassa seca; k é a constante de decomposição do resíduo. Com o valor de k calculou-se o tempo de meia-vida (T^{1/2} vida) dos resíduos remanescentes, com o uso da fórmula $T^{1/2} = 0,693/k$ (Paul & Clark, 1996), que expressa o período de tempo necessário para que metade dos resíduos se decomponha. Com o auxílio do Software SigmaPlot, versão 10, foram elaboradas equações matemáticas para descrever a decomposição dos resíduos vegetais.

Após a dessecação das coberturas, dividiu-se a área em subparcelas de 90 m² (18 x 5 m), onde foram semeados soja e milho em rotação, na primeira quinzena de novembro. No ano agrícola de 2000/01 as coberturas vegetais foram semeadas e conduzidas em pré-safra

(agosto a novembro), no período das chuvas, enquanto nos anos agrícolas de 2001/02, 2004/05, 2005/06 e 2006/07 foram cultivadas de abril a julho (período seco).

No ano agrícola 2000/01, as culturas de milho e soja foram semeadas quinze dias após a dessecação das coberturas de solo. O milho foi semeado com seis sementes por metro e 90 cm de espaçamento entre linhas de ciclo semiprecoce e a soja BRSMG 68 vencedora de ciclo semi precoce com 15 sementes por metro e espaçamento de 45 cm entre linhas. No milho foram aplicados 380 kg ha⁻¹ da fórmula 04-20-20 (N - P₂O₅ - K₂O) no plantio e mais 100 kg ha⁻¹ de N e 80 kg ha⁻¹ K₂O em cobertura, parcelados aos 20 e 40 dias após a semeadura, enquanto que na soja a adubação de semeadura constituiu-se de 200 kg ha⁻¹ da fórmula 0-20-15 + 2,5% Zn + 2,5% Mn, correspondendo 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 60 kg ha⁻¹ de K₂O, 5 kg ha⁻¹ de Zn e 5 kg ha⁻¹ de Mn, sem inoculação.

Nos anos seguintes (2001/02 a 2006/07) as culturas foram semeadas na primeira semana de novembro, após dessecação das plantas ocorrida no mês de julho. A produtividade destas culturas foi avaliada em uma área útil de 2 m² e os valores de massa de grãos foram corrigidos para 13% de umidade e expressos em Mg ha⁻¹.

Os resultados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade dos dados através dos testes de Lilliefors e Cochran e Bartlett, respectivamente. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F para significância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

Resultados e Discussão

Analisando a produção de fitomassa seca (FS) observou-se que ocorreram diferenças significativas (p<0,05) em função da época de semeadura e do clima, pois os valores obtidos na produção de FS de milheto (10,0 Mg ha⁻¹) e braquiária (6,0 Mg ha⁻¹) quando estas foram semeadas antecedendo a cultura anual (milho e soja) foi mais que o dobro da produção obtidas nos outros anos, com exceção da braquiária no ano 2006/07 (Tabela 1). Este comportamento pode ser justificado pela melhor distribuição da precipitação pluviométrica que ocorreu neste ano (2000/01), quando comparado aos outros anos avaliados (Figura 1). Com relação ao pousio, a produção de FS se manteve constante durante todo o período avaliado, com exceção do ano 2001/02, onde a produção foi maior com a menor precipitação (1.230,4 mm ano⁻¹), o que comprova a adaptação da vegetação espontânea que desenvolve nestas áreas às condições adversas de clima e solo nesta região.

Em condições similares de clima, época de cultivo e com as mesmas plantas de cobertura, Carvalho et al. (2004) quantificaram valores de 7,3 a 9,4 Mg ha⁻¹ para milheto, 3,5 a 5,3 Mg ha⁻¹ para crotalária e de 4,1 a 5,1 Mg ha⁻¹ para pousio em Selvíria-MS, enquanto que Silva et al. (2006) obtiveram 13,3 Mg ha⁻¹ para braquiária em Viçosa-MG. Estes valores comprovam que a produção de fitomassa é variável, elevada e influenciada pelo clima local, contudo destaca o elevado rendimento das Poáceas quando cultivadas no período que antecede o plantio das culturas de verão no Cerrado.

Tabela 1. Produção e relação C/N da fitomassa seca (FS) das plantas de cobertura do solo, nos anos agrícolas de 2000/01 a 2006/07

Planta de cobertura	2000/01	2001/02	2004/05	2005/06	2006/07
	FSMg ha ⁻¹				
Braquiária	6,0 aA*	2,1 bB	1,4 bC	5,5 aA	2,1 aB
Crotalária	3,9 cA	3,7 aA	2,1 aB	3,6 bA	2,0 aB
Milheto	10,0 aA	3,6 aB	1,5 bD	4,1 bB	2,3 aC
Pousio	2,1 dB	3,8 aA	2,6 aB	2,5 cB	2,6 aB
C.V. (%)	20,7	10,9	15,2	17,1	20,0
	C/N				
Braquiária	16	20	22	26	25
Crotalária	13	18	17	14	22
Milheto	22	25	24	22	26
Pousio	19	25	24	30	22

* = Significativo (p<0,05); médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, p<0,05). Fonte: Modificado de Torres et al. (2008); Fabian (2009).

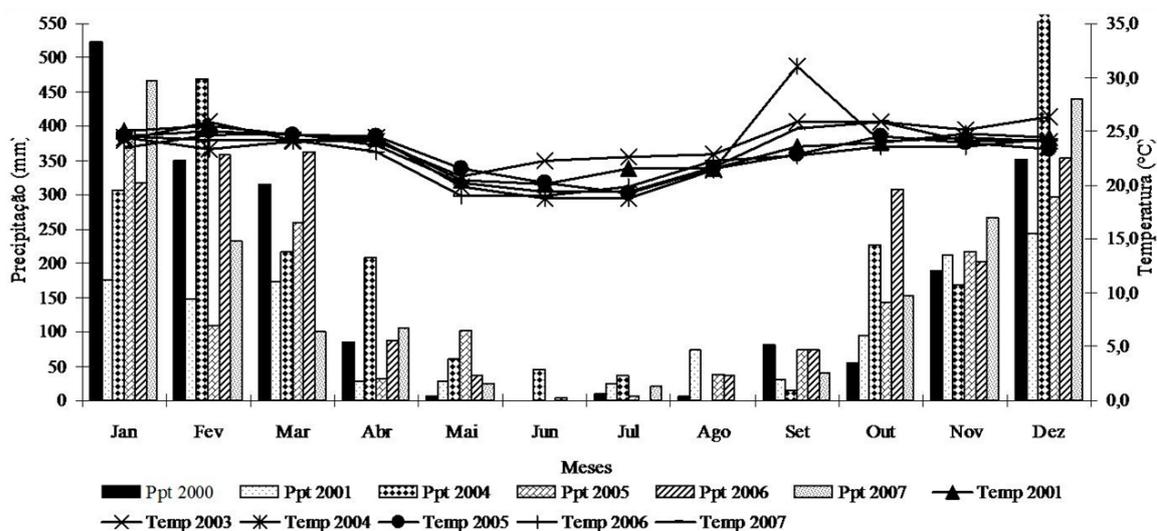


Figura 1. Precipitação pluvial mensal (Ppt) e temperatura (Temp) média nos anos de 2005 a 2007. Fonte: Uberaba (2009)

Quando as plantas de cobertura foram implantadas em abril, no início do período seco (2001/02 a 2006/07), os valores de produção de fitomassa seca (FS) diminuiram significativamente ($p < 0,05$), com exceção da crotalária nos anos agrícolas 2001/02 e 2005/06, que pode ser justificado pelo sistema radicular pivotante desta planta, que neste período seco penetra em maior profundidade no solo e, com isso, aumenta o volume de exploração e a absorção de água, amenizando os problemas decorrentes do estresse hídrico. Estes resultados são corroborados por outros estudos, onde foi observado que o milho semeado nessa mesma época apresentou valores de produção de FS de $2,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ em Lavras-MG (Teixeira et al., 2005), enquanto que na crotalária e no pousio obteve-se $3,7$ e $3,8 \text{ Mg ha}^{-1}$ em Uberaba-MG, respectivamente (Torres et al., 2008). A diminuição na produção de fitomassa observada neste estudo pode ser justificada pela falta de chuvas no período de maior crescimento vegetativo das plantas de cobertura, uma vez que há redução drástica da precipitação a partir do segundo mês após a semeadura destas (Figura 1).

Foram observados valores de relação C:N variando entre 13 e 22:1 para crotalária, entre 16 e 26:1 para braquiária, entre 22 e 26:1 para o milho. Para o pousio, que era predominantemente composto por Poáceas, o valor desta relação variou de 19 a 30:1 (Tabela 1). Todos esses valores estão abaixo de 40:1 e próximos dos 20:1, estimados por Monegat (1991)

respectivamente para Poáceas e Fabáceas em floração plena.

No ano de 2000/01 os baixos valores de relação C/N parecem não ter influenciado o tempo de meia-vida ($T^{1/2}$ vida) da decomposição, pois crotalária e milho foram as plantas que apresentaram menor e maior relação C/N (Tabela 1) e os maiores $T^{1/2}$ vida, sob cultivo de milho ou soja (Tabela 2). A braquiária e o pousio foram os tratamentos que apresentaram os menores $T^{1/2}$ vida, variando respectivamente entre 52 e 65 dias sob milho e entre 37 e 47 dias sob soja, mesmo apresentando os maiores valores da relação C/N quando comparados à crotalária (Tabela 1). Neste ano, as condições climáticas favoráveis à época de semeadura favoreceram o desenvolvimento das coberturas do solo, que atingiram produções de fitomassa elevadas (Tabela 1). A elevada precipitação ($1970,7 \text{ mm ano}^{-1}$) e a temperatura adequada afetaram decisivamente as taxas de decomposição, que pode ser comprovado pelos menores $T^{1/2}$ vida dos tratamentos avaliados. A influência dos fatores climáticos na decomposição e no $T^{1/2}$ vida dos resíduos culturais foi comprovado em outros conduzidos nas mesmas condições edafoclimáticas (Torres et al., 2008, Boer et al., 2008; Pacheco et al., 2011, Teixeira et al., 2012).

Nos anos agrícolas avaliados (2001/02 a 2006/07) a velocidade de decomposição dos resíduos foi mais lenta quando comparadas ao primeiro ano (2000/01), como pode ser constatado pelos maiores valores do $T^{1/2}$ vida

(Tabela 2), o que evidencia o efeito da maior relação C:N observada na maioria das plantas de cobertura e anos agrícolas e a mínima ou falta de precipitação que ocorre neste período (Figura 1). Estas plantas quando cultivadas no período de inverno, em função das maiores restrições hídricas, atingem menor porte, apresentam caule mais fibroso e emitem um menor número de folhas e flores, mostrando-se mais resistentes do que as outras plantas de cobertura ao estresse hídrico.

O manejo das plantas de cobertura e da área em pousio no período seco afeta significativamente as taxas de decomposição, elevando o $T^{1/2}$ vida, devido aos maiores valores de relação C/N e aos menores índices pluviométricos (Pacheco et al., 2011). Teixeira et al. (2012) observaram que o maior $T^{1/2}$ vida da decomposição dos resíduos foi de 105 dias para milho e de 34 dias para o pousio. Torres et al. (2008) obtiveram $T^{1/2}$ vida de 115, 137, 78 e 143 dias para milho, crotalária, braquiária

e pousio em experimento no mesmo local e época de plantio e avaliação, enquanto que Boer et al. (2008) também observaram $T^{1/2}$ vida de 105 dias para milho, porém, estes resultados foram diretamente influenciados pela relação C/N da planta, pois a taxa de decomposição foi menor nas plantas de maior relação C/N. Estes resultados são divergem dos obtidos neste estudo.

A produtividade do milho foi sempre maior quando semeada sobre a crotalária, com exceção da safra 2005/06 (Tabela 3), sendo que somente no ano 2001/02 os valores de produção ficaram abaixo da média estimada de 6,0 Mg ha⁻¹ para a região do Triângulo Mineiro (Conab, 2011), que pode ser justificado pelos baixos índices de precipitação pluviométrica ocorrido neste ano (1.230,4 mm) (Figura 1). Resultados semelhantes com maiores produtividades de milho sobre crotalaria, e soja sobre braquiária foram observados por Carvalho et al. (2004) e Chioderoli et al. (2012) em Selvíria-

Tabela 2. Constante de decomposição (k) e tempo de meia-vida ($T^{1/2}$ vida) da fitomassa seca (FS) das plantas de cobertura (braquiária, crotalária, milho) e pousio (vegetação espontânea) durante o ciclo das culturas de milho e soja nos anos agrícolas de 2000/01 a 2006/07, em Uberaba-MG

Coberturas	FS					
	Milho			Soja		
	K	$T^{1/2}$	r^2	K	$T^{1/2}$	r^2
g g ⁻¹	dias		g g ⁻¹	dias		
----- 2000/01 -----						
Braquiária	0,0132	52	0,96 *	0,0115	60	0,95 *
Crotalária	0,0067	103	0,92 *	0,0074	94	0,97 **
Milho	0,0053	131	0,97 **	0,0053	131	0,96 **
Pousio	0,0107	65	0,98 **	0,0128	54	0,95 **
----- 2001/02 -----						
Braquiária	0,0090	77	0,99 **	0,0089	78	0,99 **
Crotalária	0,0046	151	0,97 **	0,0056	124	0,99 **
Milho	0,0062	112	0,98 **	0,0058	119	0,97 **
Pousio	0,0047	147	0,99 **	0,0050	139	0,98 **
----- 2004/05 -----						
Braquiária	0,0095	73	0,95 **	0,0147	52	0,88 **
Crotalária	0,0050	139	0,98 *	0,0057	122	0,93 *
Milho	0,0052	137	0,97 *	0,0062	115	0,90 **
Pousio	0,0067	109	0,95 **	0,0105	82	0,95 *
----- 2005/06 -----						
Braquiária	0,0103	67	0,94 **	0,0166	42	0,82 *
Crotalária	0,0051	136	0,99 *	0,0057	122	0,92 **
Milho	0,0046	151	0,98 *	0,0065	114	0,87 *
Pousio	0,0079	88	0,94 **	0,0149	47	0,97 **
----- 2006/07 -----						
Braquiária	0,0091	76	0,93 *	0,0187	37	0,83 *
Crotalária	0,0053	131	0,98 *	0,0058	120	0,87 *
Milho	0,0047	147	0,96 *	0,0062	112	0,85 *
Pousio	0,0075	92	0,93 *	0,0116	60	0,89 *

** e * = Significativos (p<0,01) e (p<0,05), respectivamente, k = Constante de decomposição; $T^{1/2}$ = Tempo de meia-vida; r^2 = coeficiente de determinação. Fonte: Modificado de Torres et al. (2008); Fabian (2009).

MS, respectivamente, quando comparados a outras coberturas do solo. Marcelo et al. (2012) observaram que as gramíneas cultivadas na entressafra apresentaram maior desenvolvimento quando em sucessão ao cultivo de soja no verão anterior, com maior produção de fitomassa seca de milho e, também, maior produtividade de grãos de milho.

Com relação à soja, não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as produtividades observadas quando cultivadas sobre as coberturas utilizadas, com exceção do ano 2000/01, que foram superiores nas áreas com resíduos culturais de milho e pousio (Tabela 3) e atingiram valor de $3,5 \text{ Mg ha}^{-1}$, que também ficou acima da média estimada para a região de $3,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Conab, 2011).

Tabela 3. Produtividade do milho e soja cultivados em sucessão a plantas de cobertura nos anos agrícolas de 2000/01 a 2006/07, em Uberaba-MG

Cobertura	2000/01	2001/02	2004/05	2005/06	2006/07
Mg ha ⁻¹				
Milho					
Braquiária	6,5 a	2,1 b	6,7 a	6,0 a	6,7 a
Crotalária	6,7 a	2,8 a	8,0 b	6,8 a	7,2 a
Milheto	6,3 a	2,2 b	6,9 a	7,1 a	6,6 a
Pousio	5,9 b	2,1 b	6,6 a	7,1 a	6,8 a
C.V. (%)	6,2	8,7	17,7	10,8	4,7
Soja					
Braquiária	3,3 b	0,6 a	3,6 a	3,1 a	4,9 a
Crotalária	3,4 b	0,9 a	4,0 a	3,3 a	4,8 a
Milheto	3,5 a	1,2 a	3,3 a	3,0 a	4,0 a
Pousio	3,5 a	1,0 a	3,2 a	2,8 a	4,8 a
CV	4,5	6,3	19,6	10,1	9,9

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% (Tukey). Fonte: Modificado de Torres et al. (2008); Fabian (2009).

Pacheco et al. (2011) observaram que não houve alteração na produtividade da soja quando esta foi cultivada sobre palhada de *Urocloa ruzizensis*, *Urocloa brizantha*, *Pennisetum glaucum*, *U. ruzizensis* + *Cajanus cajan* e pousio milho ADR 300, na produtividade de grãos nos diferentes tipos de manejos avaliados. Debiasi et al. (2010) avaliaram a produtividade de milho e soja após coberturas de inverno e observaram maiores produtividades destas culturas quando cultivadas em sucessão a aveia-preta e nabo-forrageiro, quando comparados à área em pousio.

Conclusões

A produção de fitomassa seca das plantas de cobertura foi influenciada pela época de semeadura e pela precipitação pluviométrica; Milheto e braquiária foram as culturas com maior produção de fitomassa quando cultivados em pré-safra. A relação C/N não influenciou a decomposição dos resíduos culturais, sendo que milho e crotalária apresentaram os maiores tempos de meia-vida; A produtividade de milho foi maior quando

cultivado sobre crotalária, enquanto para a soja as plantas de cobertura cultivadas anteriormente não influenciaram sua produtividade.

Referências

- Boer, C.A., Assis, R.L., Silva, G.P., Braz, A.J.B.P., Barroso, A.L.L., Cargnelutti Filho, A., Pires, F.R. 2008. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro-Oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32: 843-851.
- Carvalho, M.A.C., Soratto, R.P., Athayde, M.L.F., Arf, O., Sá, M.E. 2004. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de semeadura direta e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39: 47-53.
- Carvalho, A.M., Souza, L.L.P., Guimarães Júnior, R., Alves, P.C.A.C., Vivaldi, L.J. 2011. Cover plants with potential use for crop-livestock integrated systems in the Cerrado region. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 200-210.
- Chioderoli, C.A., Mello, L.M.M., Grigolli, P.J., Furlani, C.E.A., Silva, J.O.R., Cesarin, A.L. 2012. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental* 16: 37-43.

- Conab-Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2010/2011: Quarto levantamento. 2011. 41 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/04_levantamento_jan2010.pdf>. Acesso em 23 nov. 2011.
- Debiasi, H., Levien, R., Trein, C.R., Conte, O., Kamimura, K.M. 2010. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45: 603-612.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, Brasil, 2006, 412 p.
- FABIAN, A.F. 2009. Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e produtividade do milho e soja em rotação. 83 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil
- Guareschi, R.F., Pereira, M.G., Perin, A. 2012. Deposição de Resíduos Vegetais, Matéria Orgânica Leve, Estoques de Carbono e Nitrogênio e Fósforo Remanescente Sob Diferentes Sistemas de Manejo no Cerrado Goiano. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 36: 909-920.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Ano 2012. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa>> Acesso em 22 abr. 2013.
- Loss, A., Pereira, M.G., Beutler, S.J., Perin, A., Anjos, L.H.C. 2012. Densidade e fertilidade do solo sob sistemas de plantio direto e de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Revista Ciências Agrárias* 55: 260-268.
- Marcelo, A.V., Corá, J.E., Fernandes, C. 2012. Sequências de culturas em sistema de semeadura direta. I - produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 36: 1553-1567.
- Monegat, C. 1991. *Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades*. Chapecó, 336p.
- Pacheco, L.P., Leandro, W.M., Machado, P.L.O.A., Assis, R.L., Cobucci, T., Madari, B.E., Petter, F.A. 2011. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 17-25.
- Paul, E.A., Clark, F.E. 1996. Dynamics of residue decomposition and soil organic matter turnover. In: PAUL, E.A. & CLARK, F.E., eds. *Soil microbiology and biochemistry*. 2^o ed. San Diego, Academic, p.158-179.
- Sá, J.C.M., Lal, R., Dick, W.A., Piccolo, M.C., Feigl, B.E. 2009. Soil organic carbon and fertility interactions affected by a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. *Soil Tillage Research* 104: 56-64.
- Santos, P.F., Whilford, W.G. 1981. The effects of microarthropods on litter decomposition in a chihuahuan ecosystem. *Ecological Society of America* 62: 654-669.
- Silva, A.C., Freitas, F.C, Ferreira, L.R., Lima, J.M., Freitas, R.S. 2006. Dessecação pré-colheita de soja e *Brachiaria brizantha* consorciadas com doses reduzidas de graminicidas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 37-442.
- Teixeira, C.M., Carvalho, G.J. de C., Furtini Neto, A.E., Andrade, M.J.B. de; Marques, E.L.S. 2005. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. *Ciência e Agrotecnologia* 29: 93-99.
- Teixeira, C.M., Carvalho, G.J., Silva, C.A., Andrade, M.J.B., Pereira, J.M. Liberação de macronutrientes das palhadas de milheto, solteiro e consorciado com feijão de porco sob cultivo de feijão. 2010. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 34: 497-505.
- Teixeira, C.M., Loss, A., Pereira, M.G., Pimentel, C. 2011. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milheto e sorgo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35: 867-876.
- Teixeira, C.M., Loss, A., Pereira, M.G., Pimentel, C. 2012. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. *Idesia* 30: 55-64.
- Thomas, R.J., Asakawa, N.M. 1993. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil Biology & Biochemistry* 25: 1351-1361.
- Torres, J.L.R., Pereira, M.G. 2008. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32: 1609-1618.
- Torres, J.L.R., Pereira, M.G., Fabian, A.J. 2008. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43: 421-428.
- UBERABA (Prefeitura Municipal). *Uberaba em dados*. 2009. Disponível em: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/desenvolvimento_economico/arquivos/uberaba_em_dados/Edicao_2009/capitulo_01.pdf>. Acesso em 24 abr. 2013.