



CULTIVO DO MILHO E DA SOJA EM SUCESSÃO AS CULTURAS DE SAFRINHA EM RIO VERDE-GO

Wenderson Sousa Ferreira¹, Antonio Joaquim Braga Pereira Braz², Renato Lara de Assis³, Kátia Aparecida de Pinho Costa⁴, Alessandro Guerra da Silva² & José Luiz Rodrigues Torres⁵

RESUMO: A cobertura do solo com palhadas contribui para a sustentabilidade das atividades agrícolas, onde os resíduos das culturas deixados na superfície do solo favorecem o rendimento das culturas em sucessão. O presente trabalho visou avaliar a produção de biomassa das culturas de safrinha, a decomposição da palhada e o efeito na produtividade das culturas da soja e milho, cultivadas em sucessão. Foram conduzidos dois experimentos no ano agrícola 2007/2008 em Rio Verde (GO), sendo um com soja e o outro com milho. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, com os tratamentos (girassol, sorgo, milho, feijão, milheto, trigo e pousio com a vegetação espontânea); na safra de verão foram cultivadas com soja e milho. A cultura do milho cultivada em safrinha produziu maior volume de biomassa seca, tanto em sucessão ao milho quanto à soja, no verão. A maior produtividade do milho foi verificada sob a palhada do trigo, seguido do milheto e girassol. As palhadas que apresentaram os maiores percentuais de perdas na safrinha foram o milho, seguido pelo milheto, na área cultivada com milho na safra de verão. A produtividade da soja não foi influenciada pela palhada das plantas de cobertura na safrinha.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos culturais, Sistema de Plantio Direto, sucessão de culturas.

CORN AND SOYBEAN CROPS CULTIVATION IN OFF-SEASON SUCCESSION IN RIO VERDE - GO

ABSTRACT: The soil cover with straws contributes to the sustainability of agricultural activities, where crop residues left on the soil surface favors crop yields in succession. This study aimed to evaluate the biomass production of off-season crops, the decomposition of straw and the effect on productivity of soybean and corn grown cultivated in succession. Two experiments were conducted in the agricultural year 2007/2008 in Rio Verde (GO), one with soybeans and other with corn. The experimental design was a randomized complete block in a split plot design, with the following treatments: sunflower, sorghum, corn, beans, millet, wheat and fallow with spontaneous vegetation. The summer harvest were planted with soybeans and corn. The corn grown in off-season produced a greater volume of dry biomass, both in succession to corn, and to soybeans, in summer time. The highest grain yield was observed in the area covered with straw of wheat, followed by millet and sunflower. The straws that had the highest percentage of losses in the second crop was corn, followed by millet, in the area under maize in the summer harvest. Soybean yield was not influenced by mulching the cover crops in the off-season.

KEYWORDS: Crop residues, tillage system, crop succession.

1 INTRODUÇÃO

A cobertura do solo com palhadas proporciona uma proteção física e biológica, contribuindo para a sustentabilidade das atividades agrícolas, onde os resíduos das culturas deixados na superfície do solo

favorecem o rendimento das culturas em sucessão (CASTOLDI et al., 2011; HICKMANN e COSTA, 2012; SILVA et al., 2014).

Conforme Hickmann e Costa (2012), a rotação de culturas possibilita uma melhor distribuição das culturas na propriedade rural, melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, auxiliando na manutenção da matéria orgânica e nitrogênio, além de reduzir as perdas por erosão.

As plantas de cobertura semeadas na entressafra, apresentam elevada capacidade de absorção de nutrientes em camadas subsuperficiais e, depois, de liberá-los nas camadas superficiais por meio da decomposição e da mineralização dos seus resíduos (PACHECO et al., 2011, 2013; HORVATHY NETO et al., 2014; SILVA et

¹ Prof. Adjunto, Instituto Federal Goiano, Campus Avançado Hidrolândia, GO, wenderson.ferreira@ifgoiano.edu.br

² Prof. Titular, UniRV, Rio Verde, GO. braz@unirv.edu.br; silvaag@yahoo.com.br

³ Prof. Adjunto, Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, renato.assis@ifgoiano.edu.br

⁴ Prof. Adjunto, Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, katiaroo@hotmail.com

⁵ Prof. Titular, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, jlrtores@iftm.edu.br

al., 2014), o que pode contribuir para o uso eficiente de fertilizantes nas culturas anuais em sucessão. Essas espécies auxiliam na conservação dos solos, pela maior agregação das partículas e pela proteção da superfície do solo ao impacto direto das chuvas.

A elevada taxa de decomposição dos resíduos vegetais na região tropical após o manejo tem dificultado a manutenção da palhada na superfície do solo (PACHECO et al., 2011; ASSIS et al., 2013; HORVATHY NETO et al., 2014; SILVA et al. 2014). As plantas de cobertura devem apresentar alta capacidade de produção de biomassa, elevada resistência quanto à decomposição, sendo relacionado com a proporção entre carbono e nitrogênio (PACHECO et al., 2011) ou ao nível de recalcitrância dos resíduos (ACOSTA et al., 2014).

Alguns estudos conduzidos na região do Cerrado têm demonstrado o efeito benéfico das plantas de cobertura antecedendo as culturas comerciais, que após serem manejadas com herbicidas, tem influenciado positivamente o rendimento das culturas cultivadas em sucessão (OLIVEIRA et al., 2013; TORRES et al., 2014). Torres et al. (2013) em estudo em Uberaba (MG) registraram maiores produtividades do feijão quando cultivado sobre os resíduos de milheto, quando comparados aos valores obtidos para crotalária, feijão-de-porco e vegetação espontânea.

O presente trabalho visou avaliar a produção de biomassa das culturas de safrinha (milho, sorgo, milheto, girassol, trigo e feijão), a dinâmica de sua decomposição e o efeito na produtividade das culturas da soja e milho, cultivadas em sucessão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Centro Tecnológico da Comigo, localizado no município de Rio Verde-GO, cujas coordenadas geográficas são: latitude 17°45'57" S e longitude 51°02'05" W, e altitude de 838 m. O clima de Rio Verde é mesotérmico úmido, com temperaturas amenas durante o inverno e calor no verão e, principalmente, na primavera. Nas estações outono-inverno são registradas as menores temperaturas mínimas, que podem variar de 6 °C à 15 °C. O clima apresenta duas estações bem definidas: uma seca (de maio a outubro) e outra chuvosa (novembro a abril). A temperatura média anual varia entre 20 °C e 25 °C.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico. Foram conduzidos dois ensaios no ano agrícola 2008/2009, sendo um com soja e outro com milho, em áreas individuais e anexas, com o mesmo histórico de uso e manejo.

A área apresentava seis anos de manejo com sistema de plantio direto (SPD), sendo que, na safrinha de 2006, foram cultivadas seis culturas (milho - *Zea mays* L., milheto - *Pennisetum glaucum*, sorgo - *Sorghum bicolor* [L.] Moench, trigo - *Triticum aestivum* L., girassol - *Helianthus annuus* L. e feijão - *Phaseolus vulgaris* (L.)) e um pousio (vegetação espontânea: capim-pé-de-

galinha - *Eleusine indica* (L). Gaertn., caruru - *Amaranthus deflexus* L., picão preto - *Bidens pilosa* (L.), capim-carrapicho - *Cenchrus echinatus* (L)). Posteriormente, na safra 2006/2007 e 2007/2008, foram cultivados soja e milho na área, sempre respeitando a mesma ordem, onde se cultivava soja e a mesma onde se cultivava o milho; posteriormente na safrinha de 2007, cultivou-se sorgo, tanto na área de soja quanto na área de milho.

O plantio das culturas de safrinha foi realizado no dia 18 de março de 2008, utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, sendo dispostos os tratamentos nas parcelas (girassol; sorgo; milho; feijão; milheto; trigo e pousio (vegetação espontânea)); enquanto que na safra de verão foram cultivadas com soja e milho e nas subparcelas foram avaliados a palhada remanescente aos 47, 75, 112, 147 e 175 dias após a colheita, que ocorreu no dia 18 de julho de 2008.

O plantio da safra de verão (milho e soja) ocorreu no dia 24 de outubro de 2008. A colheita ocorreu no dia 15 de março de 2009. A cultivar de soja utilizada foi Monsoy 7908 RR e a de milho, a Pioneer 30K75. As populações de soja e de milho foram de 220.000 e 60.000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

Para avaliar a produtividade do milho e da soja foram coletadas duas linhas centrais de 2 metros de comprimento em cada parcela. A umidade dos grãos foi corrigida para 13% e produtividade em kg ha⁻¹.

A adubação de semeadura utilizada foi de 300 kg ha⁻¹ de 8-20-18. As parcelas foram constituídas de 6 linhas de 10 metros de comprimento, com espaçamento de 0,50 m para todas as culturas, com exceção do trigo com 0,25 m entre linhas.

Na safrinha 2008, a cultivar de milho utilizada foi Pioneer 30K75 (60.000 plantas ha⁻¹), do sorgo DKB 510 (170.000 plantas ha⁻¹), trigo BR 18 Terena, milheto ADR300, girassol Aguará 4 (50.000 plantas ha⁻¹), feijão BRS Pontal e uma testemunha em pousio. O corte das plantas de todas as culturas ocorreu com a utilização de um triturador de palha (Tritton), em 18 de julho de 2008.

Para a avaliação da biomassa remanescente foram retiradas duas amostras por parcela nas linhas centrais, com a utilização de um quadrado de 25 x 25 cm. Na coleta inicial foi marcado com uma estaca o local de amostragem, sendo que as amostragens seguintes ocorreram na sequência na entrelinha da cultura. Posteriormente, essas foram secadas em estufa à temperatura de 65° C, durante 72 horas, até atingirem peso constante, para quantificação da biomassa seca remanescente. Após a moagem das amostras, foram determinados, no material vegetal, os teores de N, segundo método descrito por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

O carbono (C) foi determinado pela queima em mufla à temperatura de 550 °C (GOLDIN, 1987). As análises de

C e N foram realizadas no material vegetal, no tempo: zero (0) (época de manejo).

Para descrever a decomposição dos resíduos vegetais, ajustou-se um modelo matemático exponencial decrescente, utilizado por Pacheco et al. (2013).

$P = P_0 \exp(-kt)$, onde:

P = quantidade de biomassa seca existente no tempo t, (kg ha⁻¹);

P₀ = fração do resíduo vegetal potencialmente decomponível;

k = constante de decomposição da biomassa seca.

Para calcular o tempo de meia-vida (T_{1/2}), ou seja, o tempo necessário para que 50% da biomassa remanescente sejam decompostas, utilizou-se uma fórmula matemática, de acordo com Paul e Clark (1996).

$T_{1/2} = 0,693/k$, onde:

T_{1/2} = tempo de meia-vida para decomposição da biomassa (dias);

k = constante de decomposição.

Os resultados obtidos foram submetidos ao programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises de regressão relativas à decomposição da biomassa até 175 dias após o manejo das diferentes culturas foram realizadas com o uso do aplicativo Sigma Plot.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à precipitação total mensal durante a condução do experimento encontram-se na Tabela 1.

Durante a condução do experimento a precipitação apresentou períodos bem distintos para os períodos compreendidos entre março e abril de 2008, com elevada precipitação, que chegou a 282 mm no mês de março e reduziu a 0 mm a partir de maio até julho, iniciando um novo ciclo de período chuvoso com precipitação de 2 mm em agosto e aumentando seu volume até o pico máximo para o final do ano de 2008, com 212mm no mês de novembro. Já para o início de 2009, o mês de janeiro apresenta 155mm, e o mês de março de 2009 uma precipitação de 290 mm (Tabela 1).

Tabela 1 - Precipitação total mensal em mm no período de condução do experimento (Safrinha 2008/2009).

Precipitação mensal											
-----2008-----						-----2009-----					
M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
-----mm-----											
282	201	0	0	0	2	21	175	212	155	156	290

Fonte – Centro Tecnológico Comigo – CTC – COMIGO

Todavia, observa-se uma distribuição uniforme das chuvas dentro do período considerado chuvoso na região, que vai de outubro a abril, e outro período

praticamente sem chuvas, considerado o período seco, que vai de maio a setembro de cada ano.

Nota-se que o milho e o girassol foram as culturas com maior volume de biomassa produzida, com os 12813 e 12059 kg ha⁻¹, respectivamente, na época do manejo da cultura quando cultivados em sucessão à soja e com volume de produção de 10399 e 9958 kg ha⁻¹, respectivamente, quando cultivados em sucessão ao milho. Essa diferença se deve à fixação biológica de nitrogênio realizada pela soja (COSTA et al., 2014), contribuindo no maior desenvolvimento vegetativo das plantas cultivadas em sucessão a essa leguminosa, conforme observado na Tabela 2.

A cultura do feijão, tanto em sucessão à soja quanto ao milho, foi a que apresentou menor produção de biomassa, com 6373 kg ha⁻¹ quando cultivado em sucessão ao milho e 4536 kg ha⁻¹ quando cultivado em sucessão à soja. Esses valores baixos, principalmente quando o feijão sucede o cultivo de outra leguminosa, reforça a necessidade de cultivo de espécies diferentes dentro de uma rotação de culturas, principalmente com utilização de gramínea-leguminosa-gramínea.

Portanto, houve maior variação em relação à produção da palhada do milho, que foi a cultura com maior produção de palha, diferindo estatisticamente do feijão em área cultivada com milho na safra de verão (Tabela 2). Isso se justifica pelo fato de o milho ser uma gramínea com maior ciclo e porte de planta, resultando em maior acúmulo de biomassa que a cultura do feijão.

Tabela 2 - Biomassa seca remanescente de plantas de cobertura até 175 dias cultivadas na safrinha em sucessão à soja e ao milho, no verão (Safrinha 2008/2009).

Trat./ Épocas (dias)	Soja						Média
	0	47	75	112	147	175	
Milho	12813a	7307a	7040a	6171a	6089a	5118a	7423
Sorgo	7320b	6617ab	6162ab	5251ab	5067ab	4285ab	5784
Milheto	8958b	7510a	6879a	5792a	4800ab	4486ab	6404
Trigo	7864b	6528ab	5951ab	5481ab	4432ab	3843ab	5683
Girassol	12059a	7176a	6149ab	5948ab	3355b	3100ab	6298
Feijão	4536c	4196b	3952b	3666b	3522b	2243b	3686
Pousio	7370b	6408ab	6214ab	5615ab	5182ab	4614ab	5900
Trat./ Épocas (dias)	Milho						Média
	0	47	75	112	147	175	
Milho	10399a	6117a	5973a	5566a	4801a	4584a	6240
Sorgo	7461ab	7028a	6341a	6002a	5915a	5351a	6350
Milheto	9238ab	8016a	7436a	5936a	4638a	4167a	6572
Trigo	7590ab	7324a	7051a	6528a	5488a	4742a	6454
Girassol	9958ab	7628a	7108a	6076a	5740a	4989a	5423
Feijão	6373c	5771a	5085a	4748a	4087a	3394a	4909
Pousio	7861abc	6836a	6362a	5991a	5599a	4818a	6244

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim, na produção de resíduos culturais, fator muito importante no aporte de material orgânico, o milho representa papel de destaque por sua grande produção de biomassa (Oliveira et al., 2013). O que contribui para a maior cobertura do solo em épocas de entressafras, tanto em quantidade como em tempo de permanência na superfície (Tabela 2), contribuindo assim, com a sustentabilidade do sistema de plantio direto na região do cerrado.

Conforme Galvão et al. (2014), o milho torna-se cultura fundamental no planejamento de rotações de culturas nas propriedades agrícolas sob o sistema de plantio direto na região do cerrado, mantendo cobertura e uniformidade que permitem a chegada de um novo ciclo de cultivo com uma boa proteção do solo.

No presente estudo, em condições de cerrado, a produção de biomassa das culturas de sorgo, milheto, trigo e pousio nas áreas de soja e milho não diferem significativamente entre si.

A palhada contribui para a redução da erosão do solo, aumento da infiltração e retenção de água, redução da oscilação térmica, supressão de plantas invasoras e outros, tendo sido importante para a consolidação do sistema plantio direto (SPD) no Brasil. A quantidade mínima ideal de palhada de 6000 kg ha⁻¹ para cobertura do solo para o sistema de plantio direto (ALVARENGA et al., 2001).

Neste estudo, todas as plantas de cobertura na área cultivada com o milho no verão atingiram a produção de (6000 kg ha⁻¹) de palhada, mesmo no período de safrinha, sendo essa produção a mínima necessária para uma cobertura uniforme do solo, entretanto, na área de soja, a cultura do feijão proporcionou uma produção menor que a mínima necessária, com apenas 4536 kg ha⁻¹.

O milheto, tanto na área de milho quanto na da soja, produziu em torno de 9000 kg ha⁻¹ de biomassa (Tabela 2). Torres et al. (2014) em estudo em Uberaba (MG) com as cultivares de milheto ADR300, ADR500 e ENA-2 obtiveram uma produção média de mais de 9000 kg ha⁻¹ de biomassa seca. Dados que corroboram com os do presente estudo.

Assis et al. (2013) em estudo em Rio Verde obtiveram 14400 kg ha⁻¹ de biomassa seca com o milheto ADR300 manejados em pleno florescimento aos 61 dias após a emergência. Essa variação na produção de biomassa se deve a cultivar utilizada e às condições de fertilidade do solo e condições climáticas do período de cultivo.

Observa-se que, aos 47 dias, ocorreu uma maior queda na decomposição das palhadas do milho e girassol (Tabela 3). Esse fato se deve pela maior decomposição das folhas nas fases iniciais e, posteriormente, aos caules, que são materiais mais resistentes à decomposição, resultando, com isso, numa decomposição mais lenta.

Marcelo, Cora e Fernandes (2012) em estudo com sequências de culturas que envolveram cultivo de girassol na entressafra observaram que a cultura proporcionou menor cobertura do solo pelos resíduos vegetais e uma menor taxa de decomposição.

Os resultados observados no presente trabalho, quando analisadas as culturas de maior decomposição da biomassa, que apresentaram perdas acumuladas de 43% e 40% da biomassa de milho e girassol, enquanto para o milheto, a decomposição apresentou 16% e 13% de decomposição acumulada nos primeiros 47 dias, quando cultivados em sucessão à soja e ao milho, respectivamente. Esse resultado de decomposição da biomassa menos acentuada em comparação com outros autores se deve ao período fenológico estudado, que,

neste trabalho, foi na colheita dos grãos e, nos outros trabalhos mencionados, ocorreram com 50% de floração, época que apresenta uma maior velocidade de decomposição devido à menor relação C/N.

Tabela 3 - Percentagem de perda da biomassa de plantas de cobertura até 175 dias, cultivadas na safrinha, em áreas de milho e soja de verão (Safrá 2008/2009).

Tratamentos/ Épocas(dias)	Soja					
	0	47	75	112	147	175
	----- % -----					
Milho	0	43	45	52	52	60
Sorgo	0	10	16	29	31	41
Milheto	0	16	23	35	46	50
Trigo	0	17	24	30	44	51
Girassol	0	40	49	51	72	74
Feijão	0	7	13	19	22	51
Pousio	0	13	16	24	30	37

Tratamentos/ Épocas(dias)	Milho					
	0	47	75	112	147	175
	----- % -----					
Milho	0	41	43	46	54	56
Sorgo	0	6	15	20	21	28
Milheto	0	13	20	36	50	55
Trigo	0	4	7	14	28	38
Girassol	0	23	28	39	42	50
Feijão	0	9	20	25	36	47
Pousio	0	13	19	24	29	39

Bertol et al. (1998) verificaram que, após 180 dias, a aveia-preta apresentou diminuição de 80% da biomassa seca remanescente, quando incorporada ao solo. No presente estudo, mesmo sem incorporação, apresentou uma taxa de decomposição da biomassa da cultura do girassol de 74% aos 175 dias após o manejo.

As coberturas que apresentaram os maiores percentuais de perdas na safrinha foram o milho, seguido pelo milheto, na área cultivada com milho na safra de verão. O girassol e o milho, na área de soja, com 56%, 55%, 74% e 60%, respectivamente. Essa alta decomposição pode estar relacionada à maior proporção de folhas dessas culturas que proporcionam uma maior decomposição inicial. Bertol et al. (1998) verificaram que, após 180 dias, o milho apresentou uma taxa de 64% de diminuição da biomassa seca remanescente quando incorporada ao solo.

As variações existentes entre os resultados de literatura se devem às cultivares utilizadas, épocas de plantio, fertilidade do solo e às condições climáticas.

As menores perdas iniciais de biomassa foram observadas no trigo e no sorgo com 4 e 6%, aos 47 dias após o manejo, mantendo uma tendência de menor decomposição até os 175 dias após o manejo, com 38% e 28%, respectivamente, em área de sucessão ao milho; já o pousio apresentou resultado semelhante tanto na área de sucessão à soja quanto ao milho, com 37% e 39% de decomposição aos 175 dias após o manejo, respectivamente.

A Tabela 4 apresenta a relação carbono/nitrogênio em diferentes culturas de safrinha em sucessão à soja e ao milho.

Tabela 4 - Relação Carbono/Nitrogênio em diferentes culturas de safrinha em sucessão à soja e ao milho (Safrinha 2008/2009).

Tratamentos	Sucessão à Soja			Sucessão ao Milho		
	C	N	C/N	C	N	C/N
	----g kg ⁻¹ ----			---g kg ⁻¹ ---		
Milho	54a	0,84a	64a	54a	0,80a	68a
Sorgo	53ab	0,75a	71a	53ab	0,80a	66a
Milheto	53bc	0,68a	78a	53bc	0,75a	71a
Trigo	52c	0,84a	62a	52bc	0,73a	71a
Girassol	53a	0,84a	63a	52c	0,72a	72a
Feijão	53abc	0,88a	60a	53b	0,60a	88a
Pousio	52c	0,79a	66a	53b	0,73a	73a
CV%	0,68	15,2	17,4	1,2	14,5	17,3

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

A menor decomposição do trigo, sorgo e pousio se devem, principalmente, ao alto valor da relação C/N de suas palhadas que chegaram a 71:1, 66:1 e 73:1, respectivamente, em sucessão ao milho devido às condições climáticas do período de avaliação, cuja precipitação pluviométrica foi mais acentuada no primeiro mês após o manejo da biomassa em campo.

Pacheco et al. (2011) observaram que as condições climáticas da região de Cerrado em Goiás, são desfavoráveis à decomposição mais elevada dos resíduos culturais de plantas de cobertura, pois a precipitação e temperatura diminuem acentuadamente.

Em relação à meia-vida para a biomassa remanescente, essa variou de 89 a 385 dias, para girassol e sorgo, respectivamente. Essa elevada meia-vida para o sorgo é decorrente da elevada relação C/N de sua palhada com 71:1 e 66:1, respectivamente. Esse fator é responsável por manter a cobertura de palhada no solo por um período maior de tempo, mesmo quando se compara com a biomassa do girassol que, por sua vez, tem grande parte composta por caules, o que faz com que a sua decomposição seja mais lenta quando comparada às folhas, que se decompõem com maior rapidez.

Em estudo na região de cerrado, Pacheco et al. (2011) observaram que as maiores taxas de decomposição foram da *B. ruziziensis* e milheto. Ao analisar a relação C/N das espécies, considerada uma das principais características que interferem na capacidade de decomposição de resíduos vegetais, observou-se que não foi possível estabelecer relação de proporcionalidade entre os teores de C e de N (C/N) e a velocidade de decomposição.

Outros estudos apontaram que a relação entre as frações com maior e menor solubilidade em água e os teores de lignina também podem interferir na velocidade de decomposição dos resíduos vegetais (PAUL e CLARK, 1989).

Na Tabela 5 estão apresentados os valores dos coeficientes “P₀” e “k” da equação de regressão $P = P_0 \exp(-kt)$, os respectivos coeficientes de determinação (R²), e a meia-vida (T_{1/2}) da biomassa seca remanescente até 175 dias após o manejo das espécies.

Tabela 5 - Coeficientes da equação de regressão, $P = P_0 \exp(-kt)$ e meia-vida (T_{1/2}) para decomposição da biomassa seca até 175 dias após o manejo de plantas de cobertura na safrinha em áreas cultivadas com milho e soja no verão (Safrinha 2008/2009).

----- Coeficientes -----				
Soja				
Culturas de Safrinha	P ₀	k	R ²	T _{1/2}
Milho	11641,19	0,0055	0,84**	126
Sorgo	7451,02	0,0029	0,97**	239
Milheto	9045	0,0040	0,99**	173
Trigo	7903,20	0,0038	0,98**	182
Girassol	11654,70	0,0078	0,95**	89
Feijão	4732,07	0,0028	0,79**	247
Pousio	7360,09	0,0025	0,99**	277
Milho				
Culturas de Safrinha	P ₀	k	R ²	T _{1/2}
Milho	9464,15	0,0050	0,84**	139
Sorgo	7480,54	0,0018	0,96**	385
Milheto	9597,70	0,0044	0,97**	157
Trigo	7998,22	0,0024	0,87**	289
Girassol	9561,29	0,0036	0,95**	193
Feijão	6532,83	0,0033	0,97**	210
Pousio	7808,48	0,0025	0,98**	277

(**) e (*) Significativo no nível de 1 e 5%, respectivamente.

O milheto apresentou uma meia-vida variando de 157 a 173 dias (Tabela 5). Pacheco et al. (2011) observaram, em estudo com o milheto ADR300 na safrinha e manejado na maturação fisiológica, encontrando uma meia vida de 108 dias.

Essa maior meia-vida no presente estudo é em razão do material ter atingido a maturação fisiológica, resultando em maior relação C/N e, conseqüentemente, numa maior resistência à decomposição ao longo do tempo.

Na Figura 1 são mostradas as equações de regressão da biomassa seca remanescente de plantas de cobertura na safrinha, em área de milho e soja, no verão.

Pode-se observar que houve uma queda exponencial decrescente na biomassa seca remanescente (Figura 1), sendo que, na fase inicial, a queda é mais acentuada em razão da grande quantidade de folhas e, na fase final, menores variações em razão de o material ser mais lignificado e, conseqüentemente, mais resistente à decomposição, concordando com (PAUL e CLARK, 1989).

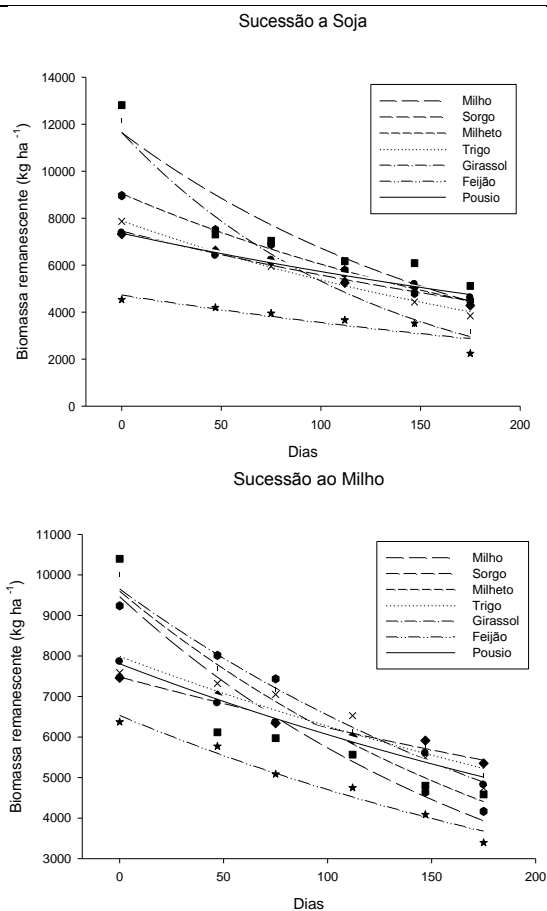


Figura 1 - Equações de regressão da biomassa seca remanescente de plantas de cobertura na safrinha e sua decomposição ao longo de 175 dias em sucessão ao milho e à soja (Safrinha 2008/2009).

A produtividade da soja não foi influenciada pela palhada das plantas de cobertura na safrinha, (Tabela 6), obtendo uma produtividade média de 63 sacas ha^{-1} .

Em estudo, Garcia et al. (2014) observaram que os consórcios de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Uroclhoa* e adubação nitrogenada antecedente não influenciam a maioria dos componentes de produção e a produtividade da soja em sucessão no sistema de plantio direto. Dados que corroboram com os do presente estudo.

A produtividade do milho cultivada na safra de verão foi influenciada pela palhada das plantas de cobertura na safrinha (Tabela 6). A maior produtividade do milho foi verificada sob a palhada do trigo, seguido do milheto e girassol.

Em estudo realizado em Rio Verde (GO), Assis et al. (2013) obtiveram a maior produtividade do milho cultivado sob a palhada do milheto ADR500. Este resultado se deve que a cultura do milheto apresenta um sistema radicular agressivo, com raízes que atingem até 3 m de profundidade, conseguem romper camadas compactadas do solo (GUIMARÃES et al., 2013) e trazer para a superfície, água e nutrientes de camadas mais profundas, que ficam disponíveis para a planta subsequente. Isto comprova a viabilidade da utilização das plantas de cobertura no fornecimento de nutrientes

para a cultura seguinte e para proteção do solo e no aumento da matéria orgânica do solo.

Tabela 6 - Produtividade do milho e da soja sob palhadas de diferentes plantas de cobertura na safrinha (Safrinha 2008/2009).

	Milho		Soja
	sacas ha^{-1}		sacas ha^{-1}
Milho	107,73 b	Milho	65,13 a
Sorgo	97,98 b	Sorgo	58,35 a
Milheto	118,5 ab	Milheto	63,60 a
Trigo	133,03 a	Trigo	67,65 a
Girassol	116,23 ab	Girassol	67,50 a
Feijão	106,28 b	Feijão	63,60 a
Pousio	107,65 b	Pousio	57,48 a
C.V	9,19	C.V	8,78

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

A cultura do milho cultivada em safrinha produziu maior volume de biomassa seca, tanto em sucessão ao milho quanto à soja, no verão.

A maior produtividade do milho foi verificada sob a palhada do trigo, seguido do milheto e girassol.

A produtividade da soja não foi influenciada pela palhada das plantas de cobertura na safrinha.

5 REFERÊNCIAS

- ACOSTA, J. A. A.; AMADO, T. J. C.; SILVA, L. S.; SANTI, A.; WEBER, M. A. Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 44, n. 5, p. 801-809, 2014.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ASSIS, R. L.; OLIVEIRA, C. A. A.; PERIN, A.; SIMON, G. A.; SOUZA JUNIOR, B. A. Produção de biomassa, acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura e efeito na produtividade do milho safrinha. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1769-1775, 2013.
- BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A. S. Persistência dos resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 22, p. 705-712, 1998.
- CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. A.; STEINER, F.; COSTA, M. M. S. C.; COSTA, L. A. M. Sistemas de produção e sua influência na cultura do milho safrinha em plantio direto. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Cândido Rondon, v. 10, n. 1, p. 47-57, 2011.
- COSTA, E. M.; CARVALHO, F.; ESTEVES, J. A.; NÓBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M. S. Resposta da

- soja a inoculação e co-inoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e *Bradyrhizobium*. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 1678-1689, 2014.
- GOLDIN, A. Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 18, p. 1111-1116, 1987.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 819-828, 2014. Suplemento.
- GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LOPES, K. S. M.; BUZETTI, S. Decomposição da palhada de forrageiras em função da adubação nitrogenada após o consórcio com milho e produtividade da soja em sucessão. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 2, p. 143-152, 2014.
- GUIMARÃES, C. V.; ASSIS, R. L.; SIMON, G. A.; PIRES, F. R.; FERREIRA, R. L.; SANTOS, D. C. Desempenho de cultivares e híbridos de milho em solo submetido a compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 11, p. 1188-1194, 2013.
- HICKMANN, C.; COSTA L. M. Estoque de carbono no solo e agregados em Argissolo sob diferentes manejos de longa duração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n. 10, p.1055-1061, 2012.
- HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; COSTA, K. A. P.; ASSIS, R. L. Consórcio de sorgo granífero e braquiária na safrinha para produção de grãos e forragem. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 132-141, 2014.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MARCELO, A. V.; CORA, J. E.; FERNANDES, C. Sequências de culturas em sistema de semeadura direta:II - decomposição e liberação de nutrientes na entressafra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1568-1582, 2012.
- OLIVEIRA, P.; NASCENTE, A.S.; KLUTHCOUSKI, J.; PORTES, T. A. Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. **Pesquisa Agropecuária tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 239-246, 2013.
- PACHECO, L. P.; BARBOSA, J. M.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 48, n. 9, p. 1228-1236, 2013.
- PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.
- PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil microbiology and biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1989. 275 p.
- SILVA, A. G.; MORAES, L. E.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio sorgo e braquiária na entrelinha para produção de grãos, forragem e palhada na entressafra. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 5, p. 697-705, 2014.
- TORRES, J. L. R.; CUNHA, M. A. C.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, D. M. S. Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 117-125, 2014.
- TORRES, J. L. R.; SANTANA, M. J.; PIZOLATO NETO, A.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, D. M. S. Produtividade de feijão sobre lâminas de irrigação e Coberturas de solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 833-841, 2013.