

Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado

Joilson Sodré Filho⁽¹⁾, Alexandre Nunes Cardoso⁽²⁾, Ricardo Carmona⁽¹⁾ e Arminda Moreira de Carvalho⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade de Brasília, Fac. de Agronomia e Medicina Veterinária, Caixa Postal 4508, CEP 70910-970 Brasília, DF. E-mail: sodrefilho@hotmail.com, rcarmona@unb.br ⁽²⁾Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73301-970 Planaltina, DF. E-mail: alexc@cpac.embrapa.br, arminda@cpac.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa e cobertura do solo de diferentes espécies em sucessão ao milho cultivado nos sistemas convencional e plantio direto em condições de Cerrado. Avaliou-se a produção de biomassa de aveia-preta, crotalária júncea, feijão-bravo-do-ceará, guandu, mucuna, girassol e milheto, quando apresentavam 50% de florescimento. A cobertura do solo foi determinada aos 30 e 60 dias após a semeadura das culturas de sucessão, em agosto (período da seca), em outubro (depois das primeiras chuvas) e na cultura do milho, aos 15 e aos 45 dias após a sua semeadura. A mucuna foi a espécie que apresentou a maior taxa de cobertura do solo durante seu crescimento. A produção de biomassa do girassol não foi eficiente na cobertura do solo. O sistema plantio direto apresenta maior produção de biomassa pelas culturas de cobertura em relação ao sistema convencional.

Termos para indexação: adubos verdes, plantas de cobertura, sistema plantio direto, manejo do solo.

Phytomass and soil cover of sequential crops after maize in Cerrado region

Abstract – The objective of this study was to evaluate the biomass production and soil cover by different crops after maize cultivated in conventional tillage and no-tillage, in Cerrado conditions. The biomass of black oat, sunnhep, canavalia, pigeonpea, mucuna, sunflower and millet was obtained when they showed 50% of flowering. Soil coverage was evaluated at 30 and 60 days after sequential crops sowing, in August (during dry season), in October (at the beginning of the rainy season) and after 15 and 45 days of maize crop sowing. Mucuna showed the highest soil coverage rate during its growing. The biomass produced by sunflower had no efficiency for soil coverage. No-tillage showed the highest productions of biomass by sequential crops, compared to the conventional tillage system.

Index terms: green manures, cover crops, no-tillage, soil management.

Introdução

O uso e a ocupação agrícola do Cerrado têm tido, nos últimos anos, grande avanço, porém sem considerar aspectos corretos de manejo e conservação do solo. A busca de novas tecnologias é fundamental na agricultura moderna, estabelecida em bases conservacionistas.

A rotação de culturas durante o período de entressafra, geralmente, no inverno, é recomendável em sistemas que objetivem uma agricultura sustentável, visando à diversificação das atividades na propriedade (Ambrosano et al., 1997; Chaves & Calegari, 2001). A utilização de culturas destinadas à cobertura do solo é estratégica na melhoria da qualidade ambiental, atenuando-se problemas do monocultivo.

A escolha de espécies vegetais para introdução nos sistemas de culturas depende da adaptação delas às condições de clima de cada região e do interesse do produtor (Silva & Rosolem, 2001). Segundo Alvarenga et al. (2001) e Chaves & Calegari (2001) as espécies escolhidas devem crescer bem em condições de baixa a média fertilidade do solo, e devem ter capacidade de adaptação a baixos valores de pH do solo (Ernani et al., 2001). A produção de fitomassa das espécies utilizadas como cobertura é decorrente das condições climáticas, edáficas e fitossanitárias (Amado et al., 2002) e principalmente do seu sistema radicular. Quanto mais o sistema radicular penetrar no solo, tanto maior será a produção de biomassa, além de promover a descompactação do solo.

As espécies utilizadas como cobertura do solo na Região do Cerrado devem apresentar rusticidade, crescimento inicial rápido e alta produ o de biomassa na época da seca (Carvalho & Sodré Filho, 2000). Amabile et al. (2000) citam que uma das principais limita es ao uso de plantas de cobertura nessa Região   a época de sementeira. Segundo Argenta et al. (2001), o uso de espécies leguminosas   pouco utilizado como cobertura durante o inverno, por limita es como crescimento inicial lento, maior custo de aquisi o de sementes em rela o a outras espécies e a alta taxa de decomposi o de seus resíduos.

A escolha da espécie que será semeada em sucessão   também determinante no sucesso do sistema plantio direto (Argenta et al., 2001; Oliveira et al., 2002). Segundo Ceretta et al. (2002), o sucesso do plantio direto depende da manuten o de sistemas capazes de gerar quantidades de matéria seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano, o que significa que áreas destinadas às culturas de primavera-verão não devem permanecer em pousio durante o inverno. O sistema plantio direto propicia a antecipa o da sementeira por dispensar o tempo gasto no preparo do solo. Conforme Alvarenga et al. (2001), 6 t ha⁻¹ de matéria seca na superfície   a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produ o de biomassa e cobertura do solo por diferentes culturas de sucessão ao milho cultivado nos sistemas convencional e plantio direto, em condi es de Cerrado.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, no ano de 2001, em uma área cultivada há quatro anos com milho seguido de diferentes culturas de sucessão, num Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa, cuja análise química e granulométrica (0–20 cm de profundidade) revelou inicialmente os seguintes resultados: pH em  gua, 6,2; MO, 23,6 g dm⁻³; Al³⁺, 0,01 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺+Mg²⁺, 3,3 cmol_c dm⁻³; H⁺+Al³⁺, 3,34 cmol_c dm⁻³; P, 3,4 mg dm⁻³; K⁺, 0,11 cmol_c dm⁻³; areia grossa, 48 g kg⁻¹; areia fina, 253 g kg⁻¹; silte, 186 g kg⁻¹; argila, 513 g kg⁻¹. Aplicaram-se a lanço 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 60 kg ha⁻¹ de K₂O, 50 kg ha⁻¹ de FTE BR-10 e 500 kg ha⁻¹ de gesso, antes da cultura do milho, no seu primeiro ano de cultivo.

O clima do local foi classificado como do tipo Aw (K ppen), com duas esta es bem definidas (seca e

chuvosa). Os dados referentes às m dias de temperatura e precipita o pluvial acumulada durante o ano de 2001 na área experimental encontram-se na Figura 1.

O milho foi cultivado no sistema convencional de preparo do solo (SPC), com a incorpora o dos resíduos das culturas de sucessão, com uma ara o e duas gradagens e no sistema plantio direto (SPD). As espécies usadas como culturas de sucessão foram as seguintes: aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb.), crotalária júncea (*Crotalaria juncea* L.), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* M. e Benth), guandu cv. Caqui (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), mucuna (*Mucuna cochinchinensis* (Lour) A. Chevalier), girasol (*Helianthus annuus* L.) e milheto BN-2 (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown). A testemunha consistiu na ausência de culturas de sucessão ao milho, com o crescimento natural da vegeta o espontânea.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas em três repeti es. As espécies que sucederam ao milho representavam as parcelas, e os sistemas de preparo do solo, as subparcelas. O tamanho das parcelas era de 12x30 m e das subparcelas, de 12x15 m, com 1 m nas laterais como bordadura, totalizando uma área útil de 130 m² por subparcela.

A sementeira das culturas de sucessão ocorreu em 5 de abril de 2001. A densidade e o espaçamento utilizados encontram-se na Tabela 1. Todas as espécies foram semeadas diretamente sobre os restos culturais do milho, utilizando-se semeadeira para plantio direto, nos dois sistemas de manejo do solo. Em rela o   mucuna e ao feijão-bravo-do-ceará, utilizou-se semeadeira manual em virtude do tamanho de suas sementes, que fo-

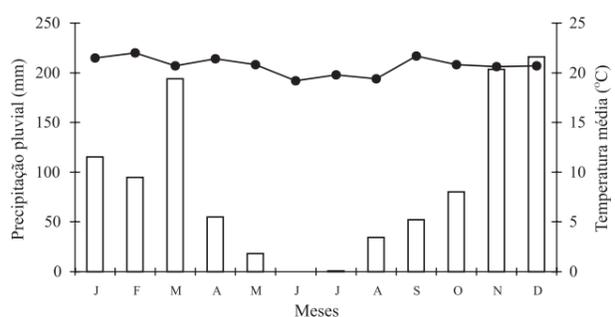


Figura 1. Precipita o pluvial ( ) e temperatura média (●) mensais no ano de 2001 na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

ram imersas em água quente por 30 e 45 segundos, respectivamente, para superar a dormência e uniformizar a emergência (Carvalho & Sodré Filho, 2000).

Quando cada espécie de sucessão apresentou 50% de floração, as plantas foram roçadas, permanecendo como cobertura morta até a semeadura do milho. No momento do corte, foram retiradas duas amostras de 1 m² de cada subparcela para determinação da massa de matéria verde e seca. As amostras foram secadas em estufa a 65°C, até atingirem peso constante e, em seguida, pesadas.

Na avaliação da cobertura do solo, utilizou-se uma moldura de madeira de 50 cm de lado, com uma rede de barbantes espaçados a cada 5 cm onde se observou a presença de cobertura proporcionada pelas culturas de sucessão e pelas plantas daninhas nas interseções da rede de barbantes (Alvarenga, 1993). As amostragens foram feitas aos 30 e 60 dias após a semeadura das culturas de sucessão (DAS). A determinação da cobertura morta, da presença de plantas daninhas e da rebrotação das culturas de sucessão foi realizada em agosto de 2001 (meados do período da seca) e em outubro (depois das primeiras chuvas), quando todas as culturas de sucessão já estavam roçadas. Também se determinou a cobertura do solo por resíduos e pelas plantas daninhas, durante o ciclo da cultura do milho, em suas entrelinhas, aos 15 e 45 dias após a semeadura do milho (DASM). Em todas as avaliações foram feitas quatro amostragens por subparcela, com o lançamento ao acaso da moldura de madeira, totalizando 1 m².

Antes da semeadura do milho, foi aplicada na área experimental uma mistura de 1,5 L ha⁻¹ de glyphosate + 1,5 L ha⁻¹ de 2,4-D, no sistema plantio direto, para dessecação das plantas daninhas adultas e das culturas de sucessão que apresentavam rebrotação.

Tabela 1. Densidade de semeadura e ciclo das culturas de sucessão ao milho por ocasião de 50% de seu florescimento.

Espécie	Espaço entre linhas (m)	Sementes m ⁻¹	Ciclo (dias)
Aveia-preta	0,40	40	116
Crotalária júncea	0,20	20	67
Feijão-bravo-do-ceará	0,40	10	113
Girassol	0,80	4	88
Guandu	0,40	20	97
Milheto	0,20	45	95
Mucuna	0,40	10	109

O milho híbrido de ciclo superprecoce (Cargill 901) foi semeado no início da estação chuvosa, em 31 de outubro de 2001, no espaçamento de 0,90 m e estande final de 65.000 plantas ha⁻¹. Aplicaram-se 30 kg ha⁻¹ de N, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg ha⁻¹ de K₂O no sulco de semeadura, além de 50 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura, por ocasião da emissão da sexta folha. A dose de N foi repetida quando a planta apresentou o oitavo par de folhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O período vegetativo das culturas de sucessão até 50% de seu florescimento variou de 116 dias na aveia-preta a 67 dias na crotalária júncea (Tabela 1). No tratamento sem cultura de sucessão, esse período foi em média de 77 dias.

As culturas de sucessão apresentaram baixa produção de fitomassa, provavelmente, em virtude do período de semeadura não ser favorável ao seu desenvolvimento (Tabela 2). As médias de massa de matéria seca foram inferiores a 6,0 t ha⁻¹ que, segundo Alvarenga et al. (2001), é a quantidade adequada de resíduos que proporciona boa taxa de cobertura do solo. As baixas produtividades de matéria seca foram consequência da baixa produção de matéria fresca (Oliveira et al., 2002).

Amado et al. (2002) classificam as plantas de cobertura conforme sua produção de fitomassa. De acordo com os autores e com os resultados de massa de matéria seca, as culturas de sucessão podem ser classificadas como de baixa produção: aveia-preta, guandu e milheto; média produção: crotalária júncea, girassol e mucuna; e como de alta produção: feijão-bravo-do-ceará (Tabela 2).

O girassol, por adaptar-se às condições de baixa pluviosidade do período de safrinha na Região do Cerrado, apresentou maior massa de matéria verde, seguido da mucuna e do feijão-bravo-do-ceará (Tabela 2). Esse comportamento do girassol já era esperado pelo alto teor de lignina e celulose em seus tecidos (Carvalho & Sodré Filho, 2000), os quais proporcionam maior quantidade de matéria fresca e seca. Porém, esse fator não resultou em melhor cobertura do solo, em virtude da estrutura de seus resíduos, constituídos predominantemente por hastes ou caules.

A mucuna e o feijão-bravo-do-ceará também apresentaram grande produção de biomassa e demonstraram rusticidade durante o período de deficiência hídrica, por causa do sistema radicular agressivo, que absorve água e nutrientes a maiores profundidades do solo (Alvarenga et al., 1995), aliado ao longo período vegetativo da mucuna (109 dias) e do feijão-bravo-do-ceará (113 dias) (Tabela 1).

Os menores valores médios de massa de matéria seca foram apresentados pela aveia-preta, pelo guandu, pelo milho e pelo tratamento sem cultura de sucessão (Tabela 2). Segundo Amabile et al. (2000), no guandu ocorrem acentuadas reduções na biomassa quando se atrasa sua semeadura; por ser sensível ao fotoperíodo, quando é semeado em janeiro e março, os dias curtos acarretam diminuição da fase vegetativa.

A aveia-preta, embora tenha grande histórico de uso como planta de cobertura e de sucessão à cultura principal, na Região Sul do Brasil (Argenta et al., 2001), não apresentou boa adaptação às condições de entressafra do Cerrado, quanto à produção de biomassa e cobertura do solo, com massa de matéria seca de 1.243 kg ha⁻¹ (Tabela 2). Derspich & Calegari (1992) citam valores de 2 a 6 t ha⁻¹ quando essa espécie é semeada em ambiente de clima subtropical, favorável ao seu crescimento. Barradas et al. (2001) constataram produção de 7,44 t ha⁻¹ de matéria seca, quando a aveia-preta foi cultivada na região serrana fluminense, em solo não adubado.

O sistema plantio direto foi superior ao sistema convencional de preparo do solo em relação à produção de fitomassa (Tabela 2). Segundo Theisen & Vidal (1999)

e Alvarenga et al. (2001), o plantio direto propicia ambiente favorável ao estabelecimento das culturas de sucessão e, conseqüentemente, maior produção de biomassa. Além disso, nesse sistema o acúmulo de resíduos sucessivos de safras e entressafras não permite que o solo permaneça descoberto. A elevada produção de biomassa nesse sistema será vantajosa durante a seca e nas primeiras semanas de estabelecimento da cultura comercial, protegendo o solo contra variações de temperatura e também do impacto das gotas de chuvas fortes, comuns nesses períodos.

Na avaliação realizada aos 30 dias após a semeadura das culturas de sucessão (DAS), a mucuna foi a espécie que proporcionou maior cobertura do solo, diferenciando-se significativamente das demais (Tabela 3). Isso pode ter ocorrido por causa do hábito de crescimento prostrado da mucuna, o que permitiu que suas folhas e ramos se espalhassem pelo solo, proporcionando maior cobertura (Favero et al., 2001). Também pode ter contribuído para esse resultado o rápido crescimento dessa espécie que, aos 30 DAS, já se apresentava adaptada às condições de baixa precipitação na época da sua semeadura e desenvolvimento, coincidindo com o início da estação de seca no Cerrado.

Nessa época de avaliação, os menores índices de cobertura foram observados no guandu e no girassol, possivelmente porque ambos apresentam crescimento ereto. Este fato pode ter prejudicado as avaliações, já que a cobertura proporcionada pelas plantas era observada por cima da armação de madeira, de maneira vertical. Além disso, o guandu possui crescimento inicial mais lento (Favero et al., 2001), como verificado

Tabela 2. Matéria verde e seca (kg ha⁻¹) das culturas de sucessão no sistema de preparo convencional do solo (SPC) e no sistema plantio direto (SPD), por ocasião de 50% de seu florescimento⁽¹⁾.

Espécie	Matéria verde			Matéria seca		
	SPC	SPD	Média	SPC	SPD	Média
Aveia-preta	3.645cA	2.693cA	3.169f	1.298aA	1.188bA	1.243de
Crotalária júncea	6.218bA	7.273bA	6.745cd	2.147aA	2.412abA	2.280b
Feijão-bravo-do-ceará	6.300bB	9.716bA	8.008bc	2.605aA	3.470aA	3.038a
Girassol	8.233aB	12.316aA	10.275a	1.957aB	2.855bA	2.406b
Guandu	4.333bcA	5.033bcA	4.683ef	1.661aA	1.963bA	1.812c
Milho	5.000bB	7.183bA	6.091de	1.335aA	1.892bA	1.613cd
Mucuna	8.933aA	8.633bA	8.783ab	2.627aA	2.438abA	2.532b
Sem cultura de sucessão	4.856bA	3.276cA	4.066f	1.382aA	663cB	1.132e
Sistemas	5.940B	7.015A		1.876B	2.110A	

⁽¹⁾Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan; os coeficientes de variação em relação às médias de matéria verde e seca foram de 11,12% e 15,58%, respectivamente.

aos 30 DAS. No caso dessas espécies, a alternativa seria diminuir a distância entre as linhas, de forma a adensar as plantas e permitir maior porcentagem de cobertura do solo. Derspch & Calegari (1992) recomendam o espaçamento reduzido do girassol quando o objetivo for a cobertura rápida do solo e a produção de fitomassa.

O milheto é muito cultivado como safrinha no Cerrado como cobertura do solo no sistema plantio direto (Alvarenga et al., 2001), por apresentar, entre outras vantagens, facilidade de semeadura, adaptação à deficiência hídrica e grande persistência de seus resíduos sobre o solo. No entanto, seu crescimento nos primeiros 30 dias foi lento, permanecendo dessa forma até o corte. Esperava-se que essa espécie apresentasse boa capacidade de estabelecimento inicial, principalmente, por possuir alta resistência à seca (Chaves & Calegari, 2001) e estar adaptada às condições não favoráveis ao seu desenvolvimento, como a baixa pluviosidade do período.

As culturas de sucessão que apresentaram maior cobertura do solo foram as que proporcionaram menores índices de cobertura pelas plantas daninhas aos 30 e aos 60 DAS (Tabela 3). No caso da mucuna, isso pode ser atribuído ao seu crescimento rápido e prostrado, à competição por água, luz, nutrientes e espaço, e à elevada produção de matéria verde, corroborando os resultados de Calegari (1995) e Chaves & Calegari (2001).

Tabela 3. Cobertura do solo pelas culturas de sucessão e pelas plantas daninhas, aos 30 e 60 dias após a sua semeadura (DAS), no sistema de preparo convencional do solo (SPC) e no sistema plantio direto (SPD)⁽¹⁾.

Espécie	30 DAS		60 DAS	
	Culturas de sucessão (%)	Plantas daninhas (%)	Culturas de sucessão (%)	Plantas daninhas (%)
Aveia-preta	30b	4c	34b	10b
Crotalária júncea	28bc	4c	32bc	11b
Feijão-bravo-do-ceará	27bc	6bc	33bc	10b
Girassol	16d	5b	9e	6b
Guandu	14d	8b	20de	9b
Milheto	22cd	8b	28bcd	8b
Mucuna	39a	3c	60a	9b
Sem cultura de sucessão	26bc	26a	22cd	22a
SPC	25a	15a	29a	13a
SPD	25a	14a	31a	14a
CV (%)	20,14	59,52	35,15	26,01

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Aos 60 DAS, quando a maioria das culturas de sucessão já estava florescendo, resultados semelhantes à avaliação anterior (30 DAS) foram observados, destacando a mucuna como cobertura verde (Tabela 3). Essa espécie apresentou os maiores índices de crescimento, cobrindo 60% do solo. Favero et al. (2001) encontraram diferenças entre as épocas avaliadas de crescimento de adubos verdes, aos 28 e 56 dias após a sua emergência, observando que, na segunda época, a pressão de competição se pronunciou, principalmente, para a mucuna-preta, que foi uma das espécies que recobriram maior porcentagem do solo (99,75%).

O tratamento sem cultura de sucessão foi o que apresentou maior porcentagem de cobertura de plantas daninhas, como já era esperado, por causa da diversidade de espécies de invasoras e da ausência de uma cultura que estabeleça condições de sombreamento do solo, dificultando o desenvolvimento das plantas daninhas (Tabela 3).

Na avaliação da cobertura do solo realizada em agosto (período da seca), na maioria das culturas de sucessão, constatou-se elevada porcentagem de cobertura pelos resíduos, acima de 70%, sempre superiores à testemunha (Tabela 4). A incidência de plantas daninhas no período da seca foi baixa, indicando a influência da rebrotação das culturas de sucessão.

Depois das primeiras chuvas, houve redução da cobertura do solo em todas as espécies por causa das condições climáticas do local, como altas temperaturas e precipitação elevada, favorecendo a decomposição dos resíduos. Além disso, as leguminosas apresentam material vegetal de baixa relação C/N (Tabela 5). No caso do feijão-bravo-do-ceará, a redução de cobertura foi de 73% para seis por cento. No entanto, nessa espécie, a rebrotação atenuou a alta taxa de decomposição apresentada, o que contribuiu para a menor porcentagem de plantas daninhas (Tabela 4). Na rebrotação do feijão-bravo-do-ceará, não houve problemas na semeadura direta do milho, pois o controle foi viabilizado com a aplicação de herbicida.

O milheto apresentou elevadas taxas de cobertura, nas duas épocas de avaliação, isto é, em agosto e em outubro, depois das primeiras chuvas. Por se tratar de uma gramínea utilizada na formação de palhada, o maior tempo de permanência de seus resíduos deve-se à sua alta relação C/N (Tabela 5), proporcionando maior resistência à decomposição e uniformidade de distribuição sobre o solo (Alvarenga et al., 2001; Oliveira et al., 2002).

Tabela 4. Cobertura do solo por resíduos de culturas de sucessão, pelas plantas daninhas e pela rebrotação das culturas de sucessão, em agosto (período da seca) e outubro (depois das primeiras chuvas), no sistema de preparo convencional do solo (SPC) e no sistema plantio direto (SPD)⁽¹⁾.

Espécie	Agosto			Outubro		
	Resíduos (%)	Plantas daninhas (%)	Rebrotação (%)	Resíduos (%)	Plantas daninhas (%)	Rebrotação (%)
Aveia-preta	81a	5b	7c	32ab	50ab	10bc
Crotalária júncea	87a	4b	3de	50a	27bc	13bc
Feijão-bravo-do-ceará	73ab	5b	15b	6b	11c	75a
Girassol	71ab	3b	0e	40a	31b	3c
Guandu	80a	6b	4cde	29ab	31b	24b
Milheto	83a	7b	2e	31ab	49ab	8bc
Mucuna	82a	4b	8c	29ab	38b	23b
Sem cultura de sucessão	54b	20a	20a	29ab	64a	64a
SPC	74a	7a	7a	30a	37a	24b
SPD	81a	6a	7a	31a	40a	31a
CV (%)	16,19	60,69	31,71	42,22	36,95	40,46

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Tabela 5. Relação C/N das espécies utilizadas em sucessão ao milho.

Espécie	Caule	Folha + flor
Crotalária	26,90	11,73
Feijão-bravo-do-ceará	36,65	13,75
Girassol	80,82	13,04
Guandu	35,28	13,02
Milheto	91,50	22,18
Mucuna	38,35	13,51
Vegetação espontânea	23,95	21,71

Fonte: modificado de Carvalho & Sodré Filho (2000).

As elevadas taxas de rebrotação, apresentadas pela mucuna e pelo feijão-bravo-do-ceará, confirmam a utilização dessas plantas para fins de sucessão e cobertura no período de entressafra na Região do Cerrado. O sistema radicular de ambas espécies merece destaque por sua capacidade de absorção de água e nutrientes a maiores profundidades, ampliando a exploração do solo. Alvarenga et al. (1995) constataram que o sistema radicular do feijão-bravo-do-ceará atinge 159 cm de profundidade e boa nodulação e que as raízes da mucuna-preta penetram mais de 1 m de profundidade.

Durante o desenvolvimento da cultura do milho, aos 15 e 45 dias após a sua semeadura (DASM), no sistema plantio direto, as médias de cobertura do solo foram elevadas, diferindo, significativamente, do sistema convencional, pelo fato de não se revolver o solo, o que facilita o acúmulo de resíduos anteriores à semeadura

da cultura comercial (Tabela 6). A presença de resíduos no sistema plantio direto protege o solo das chuvas de alta erosividade, comuns no início do período chuvoso no Cerrado.

Houve redução do índice de cobertura do solo entre as duas avaliações durante o desenvolvimento inicial da cultura do milho, e essa redução foi evidenciada em relação às leguminosas. Como aos 45 DASM, as folhas do milho já começam a cobrir o solo, protegendo-o de agentes erosivos, a elevada decomposição dos resíduos pode ser compensada no que se refere à proteção do solo.

Foi observada maior porcentagem de cobertura pelas plantas daninhas no sistema plantio direto, em ambas as épocas de amostragem (Tabela 6). Nesse sistema, existe maior concentração de sementes de plantas daninhas aptas para germinar na superfície. Por estarem concentradas na superfície, muitas vezes até sobre a massa de resíduos em decomposição, as sementes interferem na dinâmica da comunidade infestante (Theisen & Vidal, 1999), prevalecendo aquelas com maior capacidade de produção de biomassa. No entanto, as plântulas não completam desenvolvimento por não conseguirem ultrapassar a barreira de resíduos vegetais existente no solo (Paes & Rezende, 2001), permitindo, no sistema plantio direto, controle eficiente das plantas daninhas.

Os resultados revelam que o uso de culturas de sucessão ao milho no Cerrado pode ser promissor, quando se leva em conta sua produção de biomassa e adaptação às condições de entressafra na Região. A seleção

Tabela 6. Cobertura do solo pelos resíduos das culturas de sucessão e pelas plantas daninhas aos 15 e 45 dias após a semeadura da cultura do milho (DASM) no sistema de preparo convencional do solo (SPC) e no sistema plantio direto (SPD)⁽¹⁾.

Espécie	15 DASM				45 DASM				Média (%)
	Resíduos		Plantas daninhas		Resíduos		Plantas daninhas		
	SPC (%)	SPD (%)	SPC (%)	SPD (%)	SPC (%)	SPD (%)	SPC (%)	SPD (%)	
Aveia-preta	0aB	89aA	0aB	2bA	0aB	50bA	26aA	40aA	33a
Crotalaria júncea	0aB	84abA	0aB	5bA	0aB	51bA	25aA	44aA	35a
Feijão-bravo-do-ceará	0aB	86abA	0aB	6bA	0aB	65aA	25aA	30aA	27a
Girassol	0aB	81abA	0aB	8bA	0aB	56bA	8bB	34aA	21a
Guandu	0aB	85abA	0aB	1bA	0aB	56bA	27aA	36aA	32a
Milheto	0aB	90aA	0aB	2bA	0aB	53bA	26aA	40aA	26a
Mucuna	0aB	87aA	0aB	6bA	0aB	59bA	23aA	29aA	33a
Sem cultura de sucessão	0aB	74bA	0aB	18aA	0aB	44bA	13bB	49aA	31a
Sistemas	0B	84A	0B	6A	0B	53A	22B	38A	40,46

⁽¹⁾Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

de espécies rústicas, que tolerem a falta de chuvas nesse período, aliada à persistência de seus resíduos e à liberação de nutrientes, devem ser levados em consideração quando se visa o correto manejo e conservação do solo. A persistência dos resíduos durante as épocas críticas do ano no Cerrado, como a estação seca, depois das primeiras chuvas e durante o início do desenvolvimento da cultura comercial, atenuará a radiação solar direta e a ação de agentes erosivos, como o impacto das gotas de chuva, comuns nesses períodos.

Conclusões

1. A mucuna é a espécie que apresenta maior cobertura do solo.
2. A produção de biomassa pelo girassol não é eficiente como cobertura do solo.
3. O sistema plantio direto proporciona maior acúmulo de biomassa pelas culturas de sucessão.

Referências

ALVARENGA, R.C. **Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos.** 1993. 112p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25-36, 2001.

ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.175-185, 1995.

AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. de. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.47-54, 2000.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendações de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.241-248, 2002.

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; MURAOKA, T. **Leguminosas para adubação verde:** uso apropriado em rotação de culturas. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997. 24p. Apostila.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; FLECK, N.G.; BORTOLINI, C.G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.851-860, 2001.

BARRADAS, C.A.A.; FREIRE, L.R.; ALMEIDA, D.L. de; DE-POLLI, H. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1461-1468, 2001.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná.** Londrina: Iapar, 1995. 118p. (Circular, 80).

CARVALHO, A.M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 2000. 20p. (Boletim de Pesquisa, 11).

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.163-171, 2002.

CHAVES, J.C.D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, v.22, p.53-60, 2001.

DERSPCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. 2.ed. Londrina: Iapar, 1992. 80p. (Circular, 73).

ERNANI, P.R.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V. Influência da calagem no rendimento de matéria seca de plantas de cobertura e adubação verde, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.897-904, 2001.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1355-1362, 2001.

OLIVEIRA, T.K. de; CARVALHO, G.J. de; MORAES, R.N. de S.

Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1079-1087, 2002.

PAES, J.M.V.; REZENDE, A.M. de. Manejo de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. **Informe Agropecuário**, v.22, p.37-42, 2001.

SILVA, R.H.; ROSOLEM, C.A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.253-260, 2001.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia preta nas etapas do ciclo de vida do capim-marmelada. **Planta Daninha**, v.17, p.189-196, 1999.

Recebido em 13 de junho de 2003 e aprovado em 27 de janeiro de 2004