

**Plantas de Cobertura para Proteção do
Solo em Sistema Orgânico no Período
da Seca na Região dos Cerrados**



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
347**

**Plantas de Cobertura para Proteção do
Solo em Sistema Orgânico no Período
da Seca na Região dos Cerrados**

*Wellington Pereira de Carvalho
Juaci Vitoria Malaquias*

***Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2019***

Exemplares desta publicação podem ser baixados gratuitamente na:
<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Unidade

Presidente
Marcelo Ayres Carvalho

Secretária executiva
Marina de Fátima Vilela

Membros
Alessandra S. G. Faleiro, Cícero D. Pereira, Gustavo J. Braga, João de Deus G. dos S. Júnior, Jussara Flores de O. Arbues, Maria Edilva Nogueira, Shirley da Luz S. Araujo

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo (CRB 1/1948)

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Wellington Cavalcanti

Foto da capa
Wellington Pereira de Carvalho

1ª edição
1ª impressão (2019): tiragem 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

C331 Carvalho, Wellington Pereira.

Plantas de cobertura para proteção do solo em sistema orgânico no período da seca na Região dos Cerrados / Wellington Pereira Carvalho e Juaci Vitória Malaquias. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2019.

27 p.(Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X; 347).

1. Agricultura orgânica. 2. Adubação verde. 3. Cobertura vegetal. 4. Rotação de cultura. I. Malaquias, Juaci Vitória. II. Título. III. Série.

631.584 – CDD-21

Shirley da Luz Soares Araújo (CRB 1/1948)

© Embrapa, 2019

Sumário

Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	14
Conclusões.....	25
Referências	25

Plantas de Cobertura para Proteção do Solo em Sistema Orgânico no Período da Seca na Região dos Cerrados

Wellington Pereira de Carvalho¹

Juaci Vitoria Malaquias²

Resumo – O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de fitomassa e a cobertura do solo proporcionada por três espécies de Fabaceae e três Poaceae objetivando a proteção do solo durante o período da seca nas condições do Cerrado do Distrito Federal. O estudo foi conduzido nos anos de 2015 e 2016, em área de produção orgânica. As espécies de plantas de cobertura avaliadas foram: três espécies de Fabaceae - *Crotalaria juncea* (crotalária), *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco), *Canavalia brasiliensis* (feijão-bravo-do-Ceará) e três Poaceae - *Brachiaria ruziziensis* (braquiária), *Sorghum bicolor* (sorgo) e *Pennisetum glaucum* (milheto), semeadas em cultivo exclusivo e consorciado e coquetel de espécies. Em cultivo exclusivo sob sistema orgânico de produção, feijão-de-porco e crotalária proporcionam, respectivamente, a maior e a menor porcentagens de cobertura do solo até a época de corte. O consórcio milheto + crotalária apresenta maior produção de biomassa seca enquanto crotalária, braquiária, sorgo + crotalária e o consórcio entre braquiária e as três fabáceas estudadas apresentam menor produção de biomassa seca. Durante os dois anos de avaliação, braquiária não entrou em floração. Das espécies que entraram em floração, as palhadas residuais de feijão-de-porco, feijão-bravo-do-Ceará, coquetel de espécies, milheto + feijão-de-porco, braquiária + feijão-de-porco e braquiária + crotalária apresentam a maior porcentagem de cobertura do solo, na época da semeadura da cultura comercial.

Termos para indexação: agricultura orgânica, adubação verde, proteção do solo, controle de infestantes, rotação de culturas, estação seca.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Estatístico, mestre em Ciência de Materiais em Modelagem e Simulação Computacional, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Covering plants used to protect the soil in organic system during the dry season in the Cerrado region

Abstract – The objective of this study was to evaluate the phytomass production and the soil cover provided by three species of Fabaceae and three Poaceae aiming to protect the soil during the dry season in the Cerrado of the Federal District. The study was conducted in an organic farm from 2015 to 2016. The species of cover crop plants evaluated were: three species of Poaceae - *Crotalaria juncea* (sunn hemp), *Canavalia ensiformis* (jack beans), *Canavalia brasiliensis* (Ceará jack beans) and three Poaceae - *Brachiaria ruziziensis* – (signalgrass), *Sorghum bicolor* (sorghum) e *Pennisetum glaucum* (millet), sowed single, as well as in intercropping and plant mixtures arrangements. In single crop in organic production system, jack beans and sunn hemp provide, respectively, the highest and lowest rates of soil cover up to the cutting season. The mixture of millet + sunn hemp presented the largest dry biomass production while sunn hemp single, signalgrass single, sorghum + crotalaria mixture and the intercropping between signalgrass and all three leguminous species presented the lowest dry biomass production. All species were cut at 50% flowering stage except the signalgrass that did not bloom. The highest percentage of soil cover of the species that have come in flowering at the time of the commercial crop implantation is provided by jack beans, Ceará jack beans, jack beans + millet mix, jack beans + signalgrass mix, Ceará jack beans + sunn hemp mix.

Index terms: *organic agriculture, green manure, protection soil management, weed control, crop rotation, dry season.*

Introdução

Diante da crescente demanda por alimentos saudáveis e a necessidade de práticas agrícolas voltadas para a conservação dos recursos naturais, a agricultura orgânica surge como uma alternativa ao atual modelo de produção, consubstanciado na degradação do meio ambiente, na dependência do petróleo, no uso intensivo de insumos que causa incrementos consideráveis nos custos de produção, refletindo-se em preços pouco acessíveis à maior parte dos agricultores e consumidores (Melão, 2010). Entre as muitas práticas recomendadas para a correta condução de plantios em sistema orgânico, a rotação de culturas torna-se essencial como meio de promover a sustentabilidade do ecossistema e a inserção de plantas de cobertura torna-se fundamental neste sistema de rotação.

Plantas de cobertura podem contribuir para a melhoria da produção agrícola, sendo particularmente valiosas para agrossistemas sustentáveis. Além de proteger o solo da erosão, contribuir para manter seu teor de matéria orgânica e sua CTC, proteger contra o ressecamento, reduzir sua compactação, diminuir o ataque de pragas, essas espécies têm a capacidade para ciclar nutrientes provenientes das camadas inferiores do solo (Scopelet et al., 2013).

A prática de proteger o solo com plantas de cobertura ou adubos verdes é vantajosa não somente durante o verão como também na entressafra, que na região do Cerrado coincide com a estação seca. Nem sempre é possível ou de interesse do agricultor cultivar em segunda safra (safrinha), permanecendo estas áreas em pousio, ficando sujeitas à insolação, erosão eólica e infestação por plantas espontâneas (Ferreira et al., 2016). A cobertura do solo durante o período de pousio é recomendável em sistemas que objetivem uma agricultura sustentável, visando principalmente, à supressão de plantas infestantes que têm consequências severas na produtividade das culturas em condições tropicais (Oliveira et al., 2009).

A escolha de espécies vegetais para introdução nos sistemas de culturas depende de sua adaptação às condições de clima de cada região e do interesse do produtor. Para a região do Cerrado, as espécies escolhidas devem crescer bem em condições de baixa fertilidade e ser tolerantes à acidez do solo, com capacidade de adaptação a baixos valores de pH (Ernani et al., 2001). A produção de matéria seca das espécies utilizadas como cobertura é

decorrente das condições climáticas, edáficas, fitossanitárias e principalmente do seu sistema radicular, que quanto mais penetrar no solo, tanto maior será a produção de biomassa, além de descompactar o solo, contribuir para melhoria de sua estrutura e aumentar sua resistência ao estresse hídrico (Amado et al., 2002).

Plantas da família das fabáceas geralmente têm boa produção de biomassa. Esta característica, aliada à fixação biológica de nitrogênio, que as tornam capazes de fornecer este nutriente à cultura sucessora representa vantagem, quando utilizadas como plantas de cobertura (Nogueira et al., 2012). Todavia, são plantas com baixa relação C/N, apresentando maior velocidade de decomposição e liberação de nutrientes de seus resíduos (Teixeira et al., 2009). Já as poáceas se destacam pela elevada relação C/N e alta capacidade de produção de matéria seca, contribuindo para maior porcentagem de cobertura do solo, menor taxa de decomposição e liberação mais lenta de nutrientes para culturas (Silva et al., 2012).

Giacomini et al. (2004) argumentam que existe alternativa para melhorar o desempenho das culturas de cobertura, por meio da consorciação de duas ou mais espécies. O intuito, nesse caso, seria produzir fitomassa com relação C/N intermediária, em comparação aos monocultivos, para proporcionar, ao mesmo tempo, maior persistência dos restos vegetais na proteção do solo e maior disponibilização de N para as lavouras comerciais. Segundo Rossi et al. (2008) o consórcio entre poáceas e fabáceas promove menor taxa de decomposição dos resíduos, quando comparados ao cultivo solteiro de fabáceas. Tais resultados podem ser atribuídos às alterações na composição química da fitomassa dos consórcios em relação à cultura solteira.

Nas culturas consorciadas de poáceas e fabáceas, por exemplo, geralmente as poáceas contribuem com boas quantidades de fitomassa, com maior persistência da cobertura do solo, porém, com frequentes problemas em decorrência da forte imobilização de N (Perin et al., 2004). Ao contrário, as fabáceas comumente apresentam altos teores de N na matéria vegetal e produzem, em geral, palhadas com decomposição relativamente rápida, com expressiva disponibilização de N para as lavouras subsequentes (Alvarenga et al., 2001). Neste contexto, investigar o desempenho de poáceas e fabáceas consorciadas é de alta relevância.

Com este estudo objetivou-se identificar espécies e/ou consórcios de adubos verdes mais efetivos para a proteção do solo durante a estação seca, nas condições do Cerrado do Distrito Federal, a fim de permitir a implantação da cultura comercial sem necessidade de capina pré-plantio, em sistema orgânico de produção.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área comercial de produção orgânica, localizada em Planaltina, DF (15°31.165' S 47°36.741' W, altitude de 1009 metros). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é de transição entre Cwb e Cwa, com duas estações bem definidas, uma fria e seca, de abril a setembro, e outra quente e úmida, de outubro a março.

O solo da área experimental, classificado como Latossolo Vermelho Álico (Sistema..., 1999), apresentou, na camada de 0 cm–20 cm, Al = 0,30 cmol_c/dm³, H + Al = 6,90 cmol_c/dm³, P (Mehlich) = 1,50 mg dm⁻³, K = 0,16 cmol_c/dm³, Ca = 1,00 cmol_c/dm³, Mg = 0,50 cmol_c/dm³, Zn = 0,20 mg dm⁻³, Mn = 5,40 mg dm⁻³, MO = 30 g dm⁻³, areia = 240 g dm⁻³, silte = 160 g dm⁻³ e argila = 600 g dm⁻³. Na Figura 1, são apresentados os dados de precipitação, umidade relativa e temperatura, determinados na estação meteorológica da Embrapa Cerrados, distando a aproximadamente 14 km (em linha reta), no período de avaliação do ensaio.

A área experimental foi cultivada com milho no período agrícola de 2012/2013 com adubação orgânica (esterco bovino e termofosfato potássico) nas covas e sem aplicação de calcário. Desde então permaneceu em pousio. No início da implantação da atividade foi feita calagem com aplicação de 3 toneladas de calcário por hectare, não sendo feita nenhuma adubação corretiva. Para o primeiro ano, no dia 25 de fevereiro de 2015 fez-se uma aração com grade, seguida de uma gradagem niveladora para destorroamento do solo e logo depois, procedeu-se a abertura dos sulcos com espaçamento de 0,25 m entre linhas e o plantio manual das espécies de plantas de cobertura.

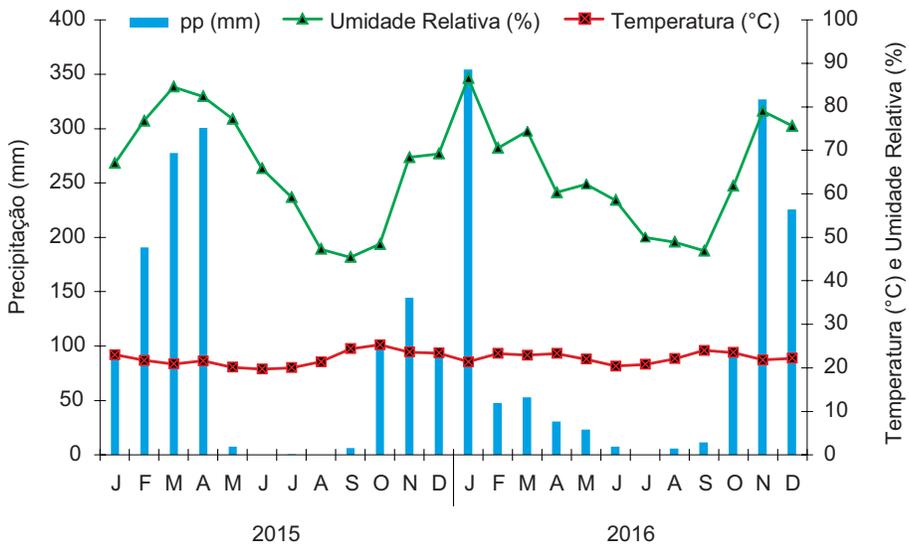


Figura 1. Valores mensais de temperatura média (°C), precipitação pluvial total (mm) e umidade relativa do ar média (%), nos anos de 2015 e 2016 (Planaltina, DF).

As plantas de cobertura utilizadas foram três da família Fabaceae (fabáceas): crotalária (*Crotalaria juncea* L.), feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC] e feijão-bravo-do-Ceará (*Canavalia brasiliensis* Mart e Benth) e três da família Poaceae (poáceas): braquiária (*Braquiária ruziziensis* R. Germ & Evrard), sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cv. BRS 506 e milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown] cv. BRS 1503.

Também foi estudado o tratamento coquetel de espécies de adubos verdes cujo preparo seguiu o modelo proposto por ADUBAÇÃO VERDE (2002) e encontra-se na Tabela 1.

Todas as sementes de fabáceas foram inoculadas com inoculante específico (coquetel das estirpes CPAC-C2, CPAC-B10 e CPAC-F2), inclusive as que fizeram parte do coquetel de espécies.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com 4 repetições e 17 tratamentos (crotalária, feijão-de-porco, feijão-bravo-do-Ceará, braquiária, sorgo, milheto, crotalária + braquiária, crotalária + sorgo, crotalária + milheto, feijão-de-porco + braquiária, feijão-de-porco + sorgo, feijão-de-porco + milheto, feijão-bravo-do-Ceará + braquiária, feijão-bravo-do-Ceará +

sorgo, feijão-bravo-do-Ceará + milho, coquetel contendo todas as espécies e testemunha com vegetação espontânea). As parcelas foram constituídas de 2,5 m de largura e 4 m de comprimento, com bordadura de 0,5 m nas laterais das parcelas e área útil de 6 m².

Tabela 1. Quantidade de sementes utilizada para cada espécie componente do coquetel de adubos verdes.

Espécie		Quantidade indicada para monocultura (kg/ha)	Proporção de cada espécie ⁽¹⁾ (%)	Quantidade utilizada para o coquetel ⁽²⁾ (kg/ha)
Poáceas (45%)	milheto	20	15	3
	sorgo	6	15	0,9
	braquiária	10	15	1,5
Fabáceas (45%)	feijão-bravo-do-Ceará	50	15	7,5
	feijão-de-porco	150	15	22,5
	crotalária	20	15	3
Crucíferas (10%)	nabo forrageiro	20	10	2

⁽¹⁾ Proporção calculada dividindo a proporção total do grupo (45% de poáceas, por exemplo) pelo número de espécies do mesmo grupo.

⁽²⁾ Valor obtido através da multiplicação da quantidade indicada para monocultura e a proporção.

O período decorrido entre a semeadura e o corte das plantas de cobertura, quando 50% das plantas estavam no período de floração, foi de 83 dias para o milho, 86 dias para o sorgo, 83 dias para a crotalária, 101 dias para o feijão-bravo-do-Ceará, 121 dias para o feijão-de-porco e 101 dias para a vegetação espontânea. Para os tratamentos em consórcio, o corte foi realizado quando a espécie mais precoce atingiu 50% de floração (na mesma data em que foi cortada nos tratamentos solteiros). No tratamento coquetel de espécies, elas foram cortadas quando a primeira espécie (crotalária) atingiu 50% de floração (95 dias). A braquiária não entrou em período de florescimento e foi cortada 15 dias antes da semeadura da cultura comercial.

Para o segundo ano, no dia 25 de fevereiro de 2016 procedeu-se a abertura dos sulcos com espaçamento de 0,25 m entre linhas e semeadura manual

das espécies de plantas de cobertura, com os mesmos tratamentos nas mesmas parcelas repetindo-se o ensaio instalado em 2015.

O período decorrido entre a semeadura e o corte das plantas de cobertura, quando 50% das plantas estavam no período de floração, foi de 90 dias para o milho, 90 dias para o sorgo, 93 dias para a crotalária, 110 dias para o feijão-bravo-do-Ceará e 130 dias para o feijão-de-porco e 110 dias para a vegetação espontânea. Para os tratamentos em consórcio, o corte foi realizado quando a espécie mais precoce atingiu 50% de floração (na mesma data em que foi cortada nos tratamentos solteiros). No tratamento coquetel de espécies foi realizado o corte quando a primeira espécie (milho) atingiu 50% de floração (110 dias). Braquiária não entrou em período de florescimento e foi cortada 15 dias antes do plantio da cultura comercial. O aumento no período decorrido entre a emergência e o corte de todas as espécies pode ser atribuído à menor precipitação (Figura 1) ocorrida nos meses de março e abril de 2016, em comparação com o ano de 2015.

Foram avaliadas as variáveis porcentagem de cobertura do solo proporcionada pela parte aérea de plantas de cobertura, massa de matéria seca (MSPC) de plantas de cobertura após o corte, porcentagem de massa de matéria seca de poáceas (PMS) nos tratamentos consorciados e porcentagem de cobertura do solo com as palhadas em outubro (final do período da seca).

A porcentagem de cobertura do solo proporcionada pela parte aérea das plantas de cobertura aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE) foi avaliada por meio de um quadrado de madeira de 50 cm de lado, com uma rede de barbantes espaçados a cada 5 cm, lançado quatro vezes na área útil de cada parcela, onde se verificou a cobertura proporcionada pela parte aérea nas interseções da rede de barbantes (Sodré Filho, 2004).

Quando cada tratamento atingiu 50% de floração (época do corte das plantas de cobertura), retirou-se uma subamostra de 1 m² dentro da área útil de cada parcela, colhendo-se toda a parte aérea das plantas de cobertura, separando-se poáceas e fabáceas para cálculo da PMS. Logo depois, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem massa de matéria seca estável, sendo então determinada a MSPC. Na mesma subamostra foram coletadas as plantas infestantes para caracterização e avaliação, que serão apresentadas em posterior trabalho.

Em seguida todas as parcelas foram capinadas, para evitar influência de plantas infestantes na composição das palhadas dos adubos verdes que permaneceram no solo após cortadas com roçadeira costal motorizada e uniformemente espalhadas sobre as parcelas.

No final do período da seca (13 de outubro de 2015 e 14 de outubro de 2016), transcorridos 231 dias após a semeadura, fez-se avaliação da porcentagem de cobertura das palhadas (PCP). A avaliação realizou-se por meio de um quadrado de madeira de 50 cm de lado, com uma rede de barbantes espaçados a cada 5 cm, lançado quatro vezes na área útil de cada parcela, em que se verificou a cobertura proporcionada pela parte aérea nas interseções da rede de barbantes (Sodré Filho, 2004).

A média da quantidade de dias em que as palhadas permaneceram sobre o solo (DSS), nos 2 anos de avaliação, foi calculada em função da data em que os tratamentos foram cortados e a data em que foi realizada a avaliação da PCP.

Os dados dos 2 anos de avaliação foram submetidos à análise de variância conjunta por meio do programa computacional R[®] e, nos casos de significância do teste F, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Foram verificados os pressupostos de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-wilk e de homogeneidade da variância pelo teste de Bartlett, para a validade da análise de variância (ANOVA). Mediante uma avaliação prévia, foi verificado altos escores de coeficiente de variação (CV), o que ocasionou a não significância estatística entre os dois anos de avaliação, levando a decisão de se analisar de forma agregada.

Foi ajustado um modelo de regressão linear para a variável dependente porcentagem de cobertura, onde DAE foi utilizada como variável explicativa. Para a construção do modelo, anteriormente, foram verificados os pressupostos de normalidade e independência dos resíduos. A análise de variância foi utilizada para avaliar o modelo de regressão linear pelo método dos mínimos quadrados. Para verificar a qualidade de explicação do modelo ajustado, foi utilizado o coeficiente de determinação (R^2). O teste t avaliou a significância estatística dos coeficientes de regressão estimados para as variáveis independentes e todos os coeficientes que permaneceram no modelo de regressão atenderam a significância de $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

As fabáceas feijão-de-porco, seguida por feijão-bravo-do-Ceará, em cultivo exclusivo, apresentaram melhor porcentagem de cobertura do solo, desde a primeira avaliação realizada aos 15 dias após a emergência (DAE).

Considerando o bom resultado apresentado pelo feijão-de-porco e o excelente potencial dessa espécie em cobrir rapidamente o solo, talvez seja interessante incluir como sugestão para pesquisas futuras ou mesmo para a indústria de máquinas o desenvolvimento de semeadoras capazes de plantar esta espécie em áreas maiores. Dado o tamanho da semente, que é maior em relação a outras espécies, o feijão-de-porco acaba ficando limitado a pequenos agricultores que fazem cultivo manual. Esta planta poderia contribuir muito para o manejo e conservação do solo também em outros sistemas de produção não orgânicos.

A partir dos 60 DAE houve redução da porcentagem de cobertura do solo proporcionada pelo feijão-de-porco e estabilização do crescimento de feijão-bravo-do-Ceará, enquanto as plantas dos tratamentos feijão-de-porco + milho, feijão-de-porco + sorgo, feijão-bravo-do-Ceará + milho, coquetel de espécies, milho e feijão-de-porco + braquiária continuaram a proporcionar aumento na porcentagem de cobertura do solo. Dessa maneira, na avaliação realizada aos 75 DAE, todos estes tratamentos foram agrupados como os que apresentaram as maiores porcentagens de cobertura do solo (Tabela 2). Carvalho et al. (2013) avaliando as espécies feijão-de-porco, crotalária anagiróide, guandu-anão, sorgo, milho e aveia-preta, em cultivo exclusivo e consorciados, destacam o consórcio feijão-de-porco + milho como participante do grupo com melhor porcentagem de cobertura em ensaios também instalados na época da seca em Lavras, MG.

Das espécies estudadas, a crotalária apresentou a pior cobertura de solo.

As equações e curvas de regressão entre a porcentagem de cobertura e a época de amostragem para as três fabáceas em cultivo exclusivo são apresentadas na Figura 2. Feijão-de-porco se destacou apresentando crescimento inicial rápido e maior porcentagem de cobertura de área até os 60 DAE, se igualando ao feijão-bravo-do-Ceará e coquetel de espécies aos 75 DAE.

Tabela 2. Porcentagem de cobertura do solo proporcionada pela parte aérea de plantas de cobertura aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE), nos anos de 2015 e 2016. Planaltina, DF, 2017.

Tratamento(1)	15 DAE	30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE
FDP	40,1 a	49,0 a	54,5 a	60,3 a	54,3 a
COQ	22,3 d	45,4 b	47,5 b	52,0 b	53,6 a
FBC	35,4 b	45,1 b	48,1 b	53,5 b	53,1 a
FDP + MIL	29,6 c	34,8 c	42,5 c	48,1 c	52,6 a
MIL	19,4 e	37,3 c	43,6 c	47,3 c	51,3 a
FDP+ BRA	18,3 e	30,2 d	35,4 d	47,9 c	50,3 a
FBC + MIL	20,4 e	35,5 c	43,4 c	48,6 c	49,5 a
FDP + SOR	22,9 d	33,0 d	37,6 d	44,4 c	48,8 a
FBC + SOR	23,8 d	32,4 d	36,9 d	43,3 c	44,6 b
CRO + BRA	4,6 h	13,0 f	19,9 f	32,5 d	43,8 b
BRA	1,3 i	7,3 g	20,8 f	32,5 d	43,3 b
CRO + MIL	11,3 g	29,9 d	39,5 d	43,6 c	41,0 b
SOR	14,3 f	31,8 d	35,9 d	45,3 c	40,6 b
FBC + BRA	12,3 g	20,3 e	27,4 e	32,9 d	35,1 c
CRO + SOR	5,6 h	9,3 g	16,3 g	20,1 e	16,9 d
CRO	4,3 h	8,3 g	10,3 h	15,3 e	10,5 e
TES	0,1 i	2,1 h	2,0 i	3,4 f	6,1 e
CV	11,9	12,1	12,0	14,9	12,2

(1) CRO – crotalária; FDP – feijão-de-porco; FBC – feijão-bravo-do-Ceará; BRA – braquiária; MIL – milheto; SOR – sorgo; COQ – coquetel; TES – testemunha.

Grupo de médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Esse comportamento no campo é citado por Carvalho e Amabile (2006), que atribuem essa característica ao crescimento acelerado e amplas folhas cotiledonares que favorecem a rápida cobertura do solo nos primeiros dias de estabelecimento das plantas. Alvino (2006), trabalhando com feijão-de-porco, observou que esta fabácea apresenta efetiva capacidade de cobertura do solo e maior eficiência no controle de plantas invasoras devido, principalmente, ao seu porte herbáceo e rapidez na cobertura da área.

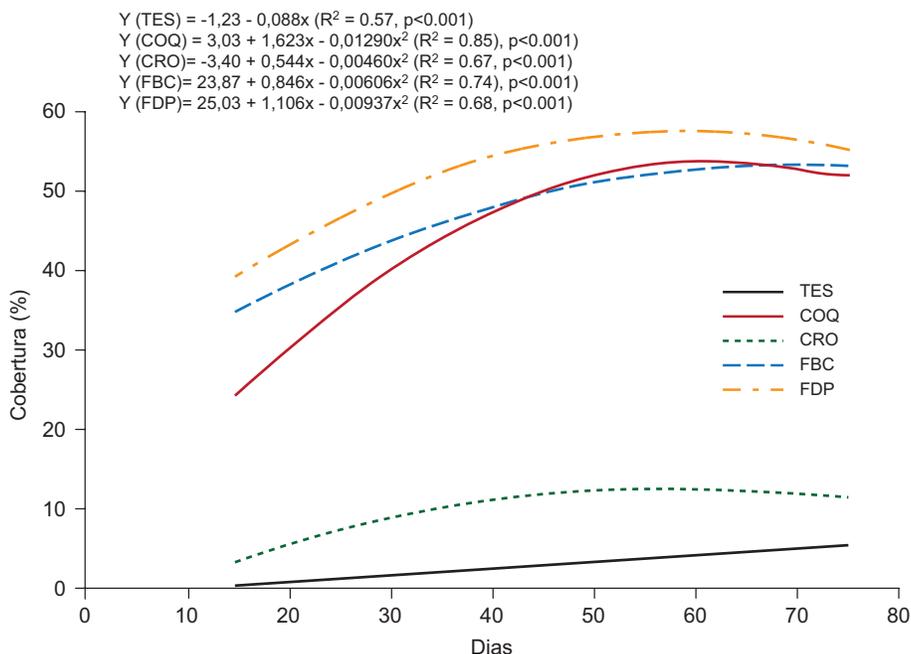


Figura 2. Porcentagem de cobertura do solo proporcionada pela parte aérea de coquetel de espécies, testemunha e das fabáceas crotalária (CRO), feijão-bravo-do-Ceará (FBC) e feijão-de-porco (FDP) em cultivo exclusivo, nos anos de 2015 e 2016. Planaltina, DF, 2017.

Favero et al. (2001) avaliaram a porcentagem de cobertura de cinco fabáceas e verificaram que feijão-de-porco proporcionou cobertura de 51,25%, 83,00% e 81,25% aos 28, 54 e 86 DAE, respectivamente, apresentando sinais de início de senescência, com diminuição na biomassa, ressecamento e queda de folhas mais baixas e conseqüente redução na cobertura do solo, na terceira época de avaliação. Esse fato também foi observado neste estudo onde feijão-de-porco apresentou declínio da porcentagem de cobertura do solo a partir dos 60 DAE.

A crotalária proporcionou a pior porcentagem de cobertura entre todas as fabáceas avaliadas. Sua má adaptação ao período da safrinha no presente estudo possivelmente pode ser atribuída à menor tolerância à seca e maior sensibilidade ao fotoperíodo (dias curtos) que o feijão-de-porco e o feijão-bravo-do-Ceará. Essa sensibilidade das fabáceas ao fotoperíodo foi mencionada

por Carvalho e Amabile (2006). Aliado a esse fato, deve-se considerar a baixa adaptação da espécie a condições de baixa fertilidade, como ocorrido no presente estudo.

A crotalária apresentou, na época do corte, altura média de 50 cm (altura média no período das águas é em torno de 2 m), com baixa produção de massa de matéria seca (Tabela 3), não sendo, portanto, recomendada para o propósito de servir como planta de cobertura no controle de plantas infestantes na época da seca. Em estudo da taxa de crescimento de fabáceas, Alvarenga et al. (1995) selecionaram o feijão-de-porco como a espécie que oferece maior proteção em menor período de tempo, cobrindo todo o solo aos 50 DAE, ao passo que a crotalária juncea foi a espécie que apresentou menor cobertura ao final do ensaio, o que corrobora com os resultados obtidos no presente estudo.

Para as poáceas em cultivo exclusivo, na Figura 3, é possível observar comportamento distinto nas espécies estudadas. O milho apresentou rápido crescimento inicial que permaneceu constante até os 75 DAE. Já o sorgo, também teve rápido crescimento inicial, atingindo o máximo de cobertura aos 60 DAE, quando apresentou declínio na porcentagem de cobertura, já dando sinais de senescência.

Essa rápida cobertura do solo superior à das plantas infestantes desempenha um importante papel no seu controle devido à barreira física, aos efeitos alelopáticos e à competição por luz, água e oxigênio. De acordo com Cazetta et al. (2005), as elevadas taxas de crescimento inicial das poáceas tropicais ocorrem, entre outros aspectos, em razão da maior eficiência fotossintética. Menezes e Leandro (2004) também argumentam que uma das principais vantagens das poáceas utilizadas para cobertura é a rapidez de crescimento inicial (embora esta característica não tenha sido observada para braquiária nas condições estudadas), com forte supressão de plantas daninhas, mesmo em condições de deficiência hídrica.

A braquiária caracterizou-se por um crescimento inicial lento embora, ao longo do tempo e ao contrário do milho e do sorgo, mesmo com as condições climáticas desfavoráveis, continuou aumentando sua porcentagem de cobertura do solo até se igualar ao sorgo aos 75 DAE.

O tratamento com o coquetel de espécies apresentou porcentagem de cobertura do solo superior à testemunha e todas as espécies poáceas em todos os períodos avaliados, apenas se igualando ao milho aos 75 DAE (Figuras 2 e 3).

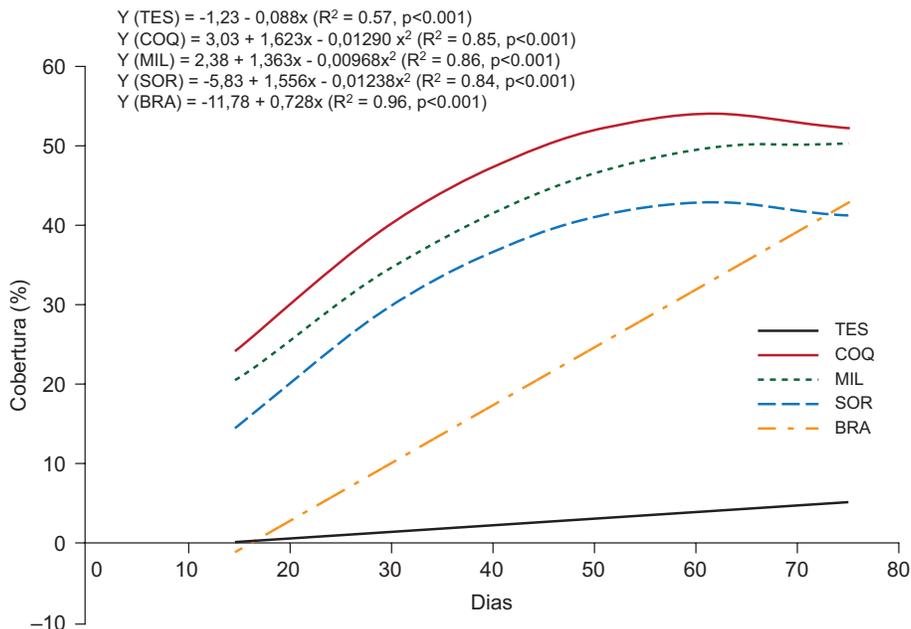


Figura 3. Porcentagem de cobertura do solo proporcionada pela parte aérea de coquetel de espécies, testemunha e das poáceas milho (MIL), sorgo (SOR) e braquiária (BRA) em cultivo exclusivo, nos anos de 2015 e 2016. Planaltina, DF, 2017.

De acordo com as curvas de regressão para cobertura do solo para sorgo consorciado com as três fabáceas, o consórcio sorgo + crotalária apresentou porcentagem de cobertura inferior ao coquetel de espécies, sorgo em cultivo exclusivo e os outros consórcios (Figura 4). Esse prejuízo na cobertura da área se deve à baixa porcentagem de cobertura da crotalária, já discutida anteriormente. Os consórcios sorgo + feijão-bravo-do-Ceará e sorgo + feijão-de-parco apresentaram porcentagem de cobertura semelhante até os 60 DAE, quando o feijão-bravo-do-Ceará começou a apresentar sinais de senescência prejudicando sua cobertura aos 75 DAE (Figura 4).

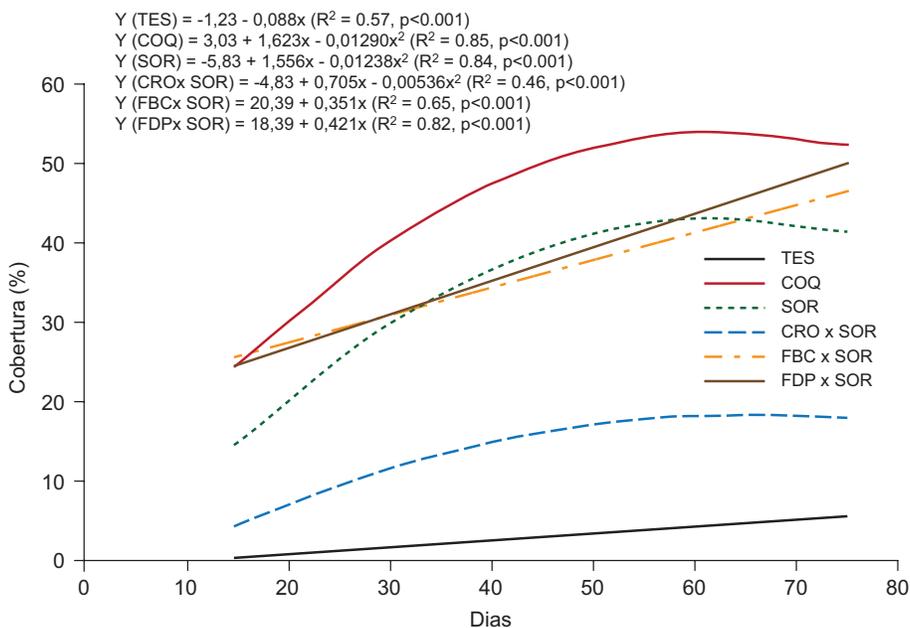


Figura 4. Porcentagem de cobertura do solo proporcionada pela parte aérea de coquetel de espécies, testemunha e sorgo (SOR) consorciado com as fabáceas crotalária (CRO), feijão-bravo-do-Ceará (FBC) e feijão-de-porco (FDP), nos anos de 2015 e 2016. Planaltina, DF, 2017.

Para a braquiária em consórcio com fabáceas, é possível observar, com base nas curvas de regressão entre a porcentagem de cobertura da parte aérea e a época de amostragem, que o crescimento foi semelhante para a braquiária em cultivo exclusivo e para seu consórcio com a crotalária devido ao predomínio da poácea sobre a fabácea (76,5% de PMS, como pode ser observado na Tabela 3). Das três fabáceas consorciadas com braquiária, o feijão-de-porco se destacou apresentando maior porcentagem de cobertura em todas as épocas avaliadas e se igualando ao coquetel de espécies aos 75 DAE (Figura 5).

Tabela 3. Produtividade (kg ha⁻¹) de massa de matéria seca (MSPC) de plantas de cobertura, porcentagem de matéria seca de poáceas nos tratamentos consorciados (PMS), porcentagem de cobertura de palhada em outubro (PCP) e média de dias em que as palhadas permaneceram sobre o solo (DSS), nos anos de 2015 e 2016. Planaltina, DF, 2017.

Tratamentos ⁽¹⁾	MSPC	PMS	PCP	DSS
CRO + MIL	3602,0 a	65,3	25,8 d	135
SOR	2883,9 b	100,0	19,5 d	133
COQ	2823,3 b	53,5	39,6 b	119
FDP + MIL	2643,9 b	44,7	32,3 b	135
FBC + SOR	2762,0 c	41,5	19,5 d	133
MIL	2488,7 c	100,0	24,0 d	135
FBC + MIL	2353,3 c	39,5	28,3 c	135
FDP + SOR	2149,3 c	40,3	20,6 d	133
FBC	2131,3 c	0,0	35,6 b	116
FDP	2103,7 c	0,0	42,4 b	96
TES	2038,0 c	-	12,6 e	116
FDP + BRA	1623,6 d	44,8	37,9 b	96
FBC + BRA	1470,4 d	55,3	17,4 d	116
CRO	1370,2 d	0,0	7,4 f	133
BRA	1241,1 d	100,0	84,6 a	15
CRO + SOR	1212,7 d	41,8	11,8 e	133
CRO + BRA	1185,6 d	76,5	36,8 b	133
CV	14,4	-	13,5	-

⁽¹⁾ CRO – crotalária; FDP – feijão-de-porco; FBC – feijão-bravo-do-Ceará; BRA – braquiária; MIL – milheto; SOR – sorgo; COQ – coquetel de espécies; TES – testemunha.

Médias seguidas da mesma letra na coluna, pertencem a um mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

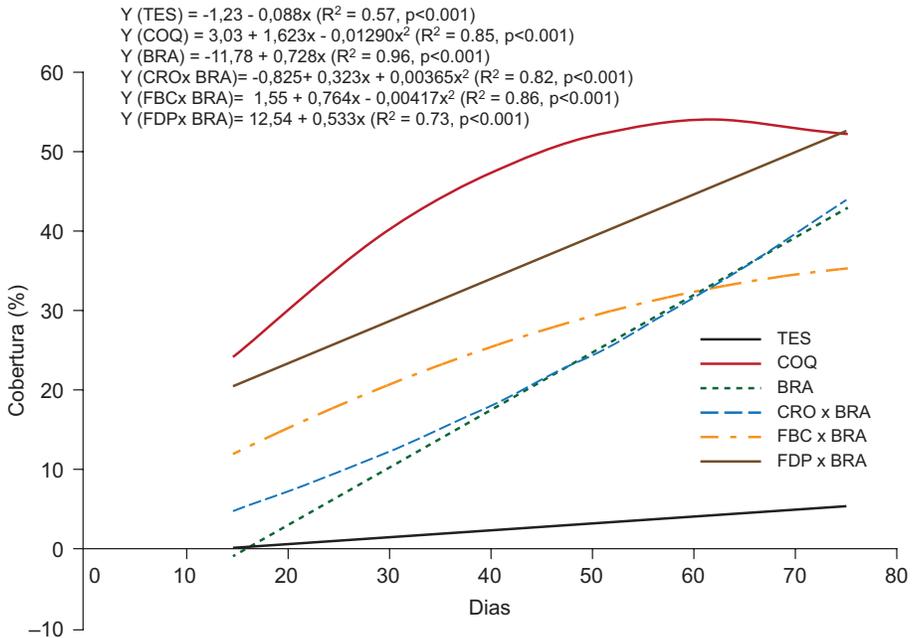


Figura 5. Porcentagem de cobertura do solo proporcionada pela parte aérea de coquetel de espécies, testemunha e braquiária (BRA) consorciada com as fabáceas crotalária (CRO), feijão-bravo-do-Ceará (FBC) e feijão-de-porco (FDP), nos anos de 2015 e 2016. Planaltina, DF, 2017.

De acordo com Rayol e Alvino-Rayol (2012), a capacidade de cobertura do solo exercida pelas plantas de cobertura e consequente supressão de plantas daninhas, depende da rapidez de crescimento e de suas características morfológicas. Ao se comparar os consórcios entre milho e as três fabáceas, verifica-se que milho + feijão-de-porco apresentou maior porcentagem de cobertura inicial (15 DAE), superando inclusive o coquetel de espécies. Essa vantagem provavelmente se deve à morfologia do feijão-de-porco (folhas cotiledonares), fato já comentado anteriormente. Aos 75 DAE, o consórcio milho + crotalária apresentou a pior porcentagem de cobertura, sendo, inclusive, inferior ao milho em cultivo exclusivo (Figura 6).

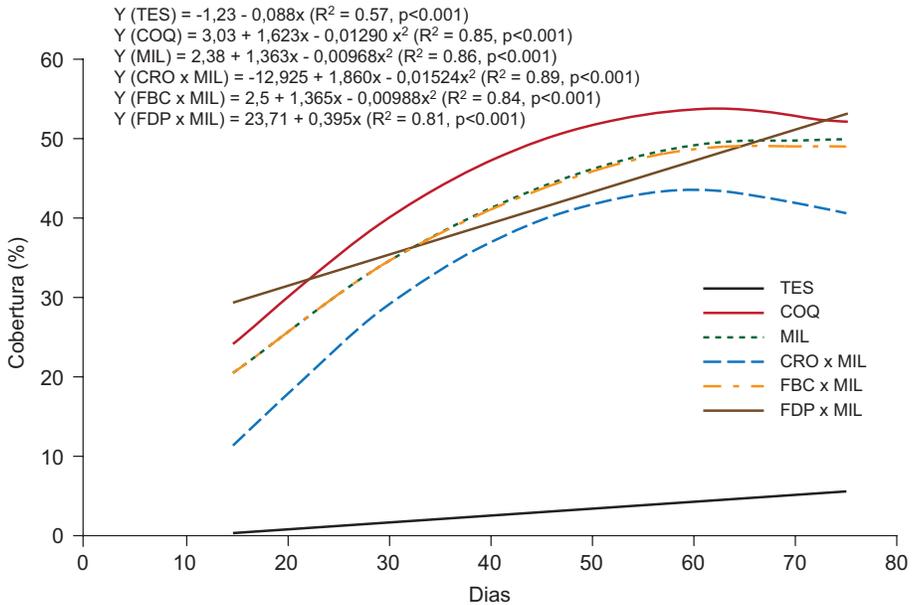


Figura 6. Porcentagem de cobertura do solo proporcionada pela parte aérea de coquetel de espécies, testemunha e milheto (MIL) consorciado com as fabáceas crotalária (CRO), feijão-bravo-do-Ceará (FBC) e feijão-de-porco (FDP), nos anos de 2015 e 2016. Planaltina, DF, 2017.

Na sua totalidade, as plantas de cobertura apresentaram baixa produtividade de massa de matéria seca (Tabela 3). Um dos fatores que contribuíram para isso foi a ausência de adubação em uma área já há três anos sem receber qualquer tipo de fertilizante, ausência esta proposital. De acordo com vários autores, entre eles Spehar e Lara Cabezas (2001), a melhor espécie de planta de cobertura para cultivo no Cerrado é aquela que apresenta, entre outras, a característica de rusticidade, com alta eficiência no uso e ciclagem de nutrientes já existentes no solo, especialmente nitrogênio e fósforo, já que não é comum a adubação para esse tipo de cultura devido, principalmente, ao fator econômico. Outro fator que concorreu para a baixa produção de biomassa foi a semeadura em período não favorável para o desenvolvimento das plantas, que devem ser, segundo os mesmos autores, tolerantes ao déficit hídrico, produzindo razoável quantidade de palha, que possa atravessar o período de pousio (ou seja, estação seca) cobrindo o solo e evitando ou

minimizando a disseminação de plantas espontâneas, contribuindo para a redução de seu banco de sementes.

No estudo realizado por Carvalho et al. (2015) em solo de Cerrado com pH 5,9 em H_2O ; 26,3 g kg^{-1} de matéria orgânica; 8,3 mg dm^{-3} de P-Mehlich-1; 3,6 $cmol_c dm^{-3}$ de Ca+Mg; e 0,2 $cmol_c dm^{-3}$ de K foram obtidas as médias de 2.820 $kg ha^{-1}$; 2.320 $kg ha^{-1}$ e 2.330 $kg ha^{-1}$ para sorgo, crotalária e braquiária respectivamente, semeados em abril de 2010 em sistema de plantio direto. Esses dados confirmam que, mesmo em solo com adequados teores de nutrientes, plantas de cobertura têm sua produção de massa de matéria seca comprometida quando semeadas no período de safrinha na região do Cerrado.

Segundo Alvarenga et al. (2001), a quantidade adequada de resíduos para se conseguir boa porcentagem de cobertura do solo é de 6,0 $t ha^{-1}$ para espécies semeadas no período das águas. Considerando que a maioria das espécies usadas como plantas de cobertura normalmente produzem a metade de matéria seca quando semeadas no final do período das águas (Amabile et al., 2000; Carvalho; Amabile, 2006; Cesar et al., 2011), pode-se afirmar que a produção de 3 $t ha^{-1}$ de matéria seca proporciona cobertura ao solo suficiente para manter o solo coberto durante o período da seca no ecossistema de cerrado. Como se pode observar na Figura 1, o período de entressafra nesse ecossistema apresenta cerca de 6 meses com baixa pluviosidade e teor de água no solo, o que contribui para menor atividade de microorganismos e consequente baixa decomposição da palhada (Carvalho; Sodré Filho, 2000). Os autores observaram, nessas condições, redução de cobertura de apenas 9,4% quando utilizaram milheto como cobertura morta no período da seca.

Assim, dos tratamentos avaliados, apenas milheto + crotalária apresentou produção de matéria seca satisfatória, acima de 3 $t ha^{-1}$, e, apesar desse resultado, o tratamento milheto + crotalária não obteve boa cobertura de palhada no final do período da seca. Braquiária, crotalária, sorgo consorciado com crotalária e braquiária consorciada com crotalária foram os que apresentaram menor produção de biomassa seca (Tabela 3).

Com base na avaliação da porcentagem de cobertura das palhadas de todos os tratamentos, foi possível constatar duas questões distintas, expressas pelos resultados da Tabela 3. Primeiramente, a braquiária que é uma gramínea perene, apresenta ciclo diferenciado em relação às outras espécies, não

entrando em período de floração nos dois anos em que foi avaliada. A ausência de floração para braquiária semeada no mesmo período (final da estação chuvosa) também foi relatada por Carvalho et al. (2015).

Dada à característica perene da braquiária, na condição em que esta foi semeada em cultivo exclusivo, essa planta sobreviveu ao período seco, permanecendo o solo coberto com plantas vivas durante todo este período, sendo o corte realizado 15 dias antes da avaliação de porcentagem de cobertura de palhada. Conseqüentemente, essa poácea apresentou o melhor resultado com 84,6% de área coberta (Tabela 3), pois não houve tempo suficiente para sua decomposição.

Esse fato pode ser considerado uma vantagem em sistemas de produção convencional, pois, diferente de outras espécies, a braquiária chega viva ao período das águas e é controlada com herbicidas quando se faz o estabelecimento da cultura comercial, deixando a área coberta de palha e praticamente livre de plantas infestantes. Mas, em sistema orgânico, por se tratar de uma planta perene, a grande porcentagem de rebrota dessa espécie, mesmo sendo roçada rente ao solo, torna inviável seu uso para controle de infestantes em pré-plantio, dada a impossibilidade de utilização de herbicidas. Como a velocidade da rebrota é alta, há grande competição entre a planta de cobertura e a cultura comercial, obrigando o produtor a fazer mais de uma capina durante o ciclo de produção, elevando custos e indo contra o objetivo deste estudo.

Pelo mesmo motivo, os consórcios dessa poácea com fabáceas e o coquetel de espécies contendo braquiária em sua fórmula não devem ser indicados, tendo em vista a dificuldade de seus controles por ocasião do cultivo da cultura comercial em sistema orgânico.

Para a avaliação da porcentagem de cobertura das palhadas que foram cortadas no período da floração e passaram todo o período de seca sobre o solo, o grupo coquetel de espécies, feijão-bravo-do-Ceará, feijão-de-porco, milheto + feijão-de-porco, braquiária + feijão-de-porco e braquiária + crotalária, apresentou os maiores valores ao final da estação seca (Tabela 3).

Segundo os dados observados na Tabela 3, o tempo que as palhadas permaneceram sobre o solo não foi fator determinante para causar influência na sua porcentagem de cobertura. Como exemplo pode-se comparar os

tratamentos feijão-de-porco, feijão-bravo-do-Ceará, coquetel de espécies, feijão-de-porco + sorgo e feijão-de-porco + milho que apresentaram PCPs estatisticamente iguais, mas tiveram as respectivas DSSs: 96, 116, 119, 133 e 135 dias. Este fato pode ser relacionado às condições climáticas do período de avaliação (estação seca) que proporciona baixa atividade microbiana no solo e baixa decomposição do material depositado na sua superfície, ao contrário do que ocorre com palhadas que permanecem sobre o solo no período das águas. Por exemplo, Soratto et al. (2012) verificaram redução de 50% na matéria seca de milho após 33 dias no campo, no período das águas.

Conclusões

A crotalária juncea, semeada no final de fevereiro em solo do Cerrado não corrigido quimicamente, proporciona baixa porcentagem de cobertura do solo quando 50% das plantas estão em floração.

O feijão-de-porco em cultivo exclusivo apresenta a melhor porcentagem de cobertura do solo, desde os 15 dias da sua emergência até a época de corte.

O milho consorciado com crotalária juncea apresenta maior produtividade de matéria seca. Crotalária, braquiária, sorgo + crotalária, braquiária + crotalária juncea, braquiária + feijão-de-porco e braquiária + feijão-bravo-do-Ceará apresentam menor produtividade de matéria seca.

Das espécies que entram em floração, as maiores quantidades de palhadas residuais na época da semeadura do milho são de feijão-de-porco, feijão-bravo-do-Ceará, coquetel de espécies, milho + feijão-de-porco, braquiária + feijão-de-porco e braquiária + crotalária.

Referências

ADUBAÇÃO VERDE. **Revista Agroecológica**, v. 2. n. 14, 2002.

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, n. 2, p. 175-185, 1995.

ALVINO, F. O. **Influência do espaçamento e da cobertura do solo com leguminosas sobre o crescimento do Paricá**. 2006. 77 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

- 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, n. 1, p. 47-54, jan. 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, n. 1, p. 241-248, 2002.
- CARVALHO, A. M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2000. 20 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa, 11).
- CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Plantas condicionadoras de solo: interações edafoclimáticas: uso e manejo. In: CARVALHO, A.M., AMABILE, R.F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.
- CARVALHO, W. P.; CARVALHO, G. J.; ABBADE NETO, D. O.; TEIXEIRA, L. G. V. Desempenho agrônomo de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 2, p. 157-166, 2013.
- CARVALHO, A. M.; COSER, T. R.; REIN, T. A.; DANTAS, R. A.; SILVA, R. R.; SOUZA, K. W. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 7, p. 551-561, 2015.
- CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 575-580, 2005.
- CESAR, M. N. Z.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; URQUIAGA, S. S. C.; PADOVAN, M. P. Performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no Cerrado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 159-169, 2011.
- CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 212, p. 53-60, 2001.
- CHERR, C. M.; SCHOLBERG, J. M. S.; MCSORLEY, R. Green manure approaches to crop production: a synthesis. **Agronomy Journal**, v. 98, p. 302-319, 2006.
- 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, n. 4, p. 897-907, 2001.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 30-41, 2001.
- FERREIRA, A. C. B.; BOGIANI, J. C.; SOFIATTI, V.; LAMAS, F. M. **Sistemas de cultivo de plantas de cobertura para semeadura direta do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. 15 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 377).
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 325-334, 2003.
- MELÃO, I. B. **Desenvolvimento rural sustentável a partir da agroecologia e da agricultura orgânica: o caso do Paraná**. Curitiba: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2010. 27 p. (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Nota Técnica, 8).

- NOGUEIRA, N. O.; OLIVEIRA, O. M.; MARTINS, C. A. S.; BERNARDES, C. O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 2121-2131, 2012.
- OLIVEIRA, M. N.; XAVIER, J. H. V.; SILVA, F. A. M.; SCOPEL, E.; ZOBY, J. L. F. Efeitos da introdução do sistema de plantio direto de milho por agricultores familiares do município de Unaí-MG (Cerrado Brasileiro). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, n. 39, v. 1, p. 51-60, 2009.
- PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.
- RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O. Uso de feijão guandú (*Cajanuscajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012.
- ROSSI, C. Q.; ALVES, R. E. de A.; FERNANDES, P. R. T.; PEREIRA, M. G.; RIBEIRO, R. de L. D. A.; POLIDORO, J. C. Liberação de macronutrientes de resíduos do consórcio entre mucuna preta e milho sob sistema orgânico de produção. **Revista de Ciências da Vida**, v. 28, n. 2, p. 1-10, 2008.
- SCOPEL, E.; TRIOMPHE, B.; AFFHOLDER, F.; SILVA, F. A. M. da; CORBEELS, M.; XAVIER, J. H. V.; LAHMAR, R.; RECOUS, S.; BERNOUX, M.; BLANCHART, E.; MENDES, I. de C.; TOURDONNET, S. Conservation agriculture cropping systems in temperate and tropical conditions, performances and impacts: a review. **Agronomy for sustainable development**, v. 33, n. 1, p. 113-130, 2013.
- SILVA, J. A. N.; SOUZA, C. M. A.; SILVA, C. J.; BOTTEGA, S. P. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-mansão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 6, p. 769-775, 2012.
- SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.
- SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. H. M.; NETO, J. F.; CASTRO, G. S. A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1462-1470, 2012.
- SPEHAR, C. R.; LARA CABEZAS, W. A. R. Introdução e seleção de espécies para a diversificação do sistema produtivo nos cerrados. In: LARA CABEZAS, W. A. R.; FREITAS, P. L. (Ed.). **Plantio direto na integração lavoura pecuária**. Uberlândia: UFU, 2001. p. 179-188.
- TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; SILVA, C. A.; PEREIRA, J. M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milheto e milheto + crotalária no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 647-653, 2009.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL