

Plantas de Cobertura no Controle de Infestantes em Sistema Orgânico



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
373**

**Plantas de Cobertura no Controle de
Infestantes em Sistema Orgânico**

Wellington Pereira de Carvalho
Dyrson de Oliveira Abbade Neto
Luiz Gustavo Vieira Teixeira

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente
no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>
(Digite o título e clique em "Pesquisar")

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
Lineu Neiva Rodrigues

Secretária-executiva
Alessandra Duarte de Oliveira

Secretária
Alessandra S. G. Faleiro

Membros
Alessandra Silva Gelape Faleiro; Alexandre Specht; Edson Eyji Sano; Fábio Gelape Faleiro; Gustavo José Braga; Jussara Flores de Oliveira Arbues; Kleberston Worsley Souza; Maria Madalena Rinaldi; Shirley da Luz Soares Araujo

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de abstract
Margit Bergener L. Guimarães

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Leila Sandra Gomes Alencar

Foto da capa
Wellington Pereira de Carvalho

1ª edição
1ª impressão (2021): 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 de.

Plantas de cobertura no controle de infestantes em sistema orgânico /
Wellington Pereira de Carvalho, Dyrson de Oliveira Abbade Neto e Luiz Gustavo
Vieira Teixeira. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2021.

31 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN
1676-918X, ISSN online 2176-509X, 373).

1. Cobertura vegetal. 2. Cobertura morta. 3. Alelopatia. I. Abbade Neto,
Dyrson de Oliveira. II. Teixeira, Luiz Gustavo Vieira. III. Título. IV. Série.

CDD (21 ed.) 631.4

Sumário

Resumo5

Abstract6

Introdução.....7

Material e Métodos10

Resultados e Discussão14

Conclusões.....28

Referências28

Plantas de Cobertura no Controle de Infestantes em Sistema Orgânico

Wellington Pereira de Carvalho¹

Dyrson de Oliveira Abbade Neto²

Luíz Gustavo Vieira Teixeira³

Resumo – Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência dos resíduos de plantas de cobertura usados como cobertura morta sobre a superfície do solo na redução da infestação de plantas de ocorrência espontânea em sistema orgânico. O estudo foi realizado entre os anos de 2008 e 2010, na área experimental do campus da Universidade Federal de Lavras. As espécies de plantas de cobertura avaliadas foram as fabáceas crotalária (*Crotalaria anagyroides* H.B.K.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) e guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e as poáceas aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), solteiras e consorciadas, totalizando 16 tratamentos. Das coberturas vegetais e consórcios avaliados, o sorgo, o feijão-de-porco, o milheto e o consórcio crotalária + sorgo são os que apresentam melhor comportamento para o manejo e controle de plantas infestantes em sistemas orgânicos de produção para as condições do ambiente onde o trabalho foi realizado.

Termos para indexação: plantas de cobertura, cobertura morta, plantas infestantes, alelopatia.

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

² Engenheiro-agrônomo, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

³ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

Cover plants to control weeds in organic system

Abstract – The study was conducted with the objective of evaluating the efficiency of residues of cover plants used as mulch on the soil surface with the objective of reducing the infestation of weeds in an organic system. The study was conducted from 2008 to 2010 in the experimental area of the Lavras Federal University, Brazil. The cover plants assessed were the legume species sunn hemp (*Crotalaria anagyroides* H.B.K.), jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC), pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) and the poaceae species black oat (*Avena strigosa* Schieb), shattercane (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), with and without intercropping, completing a total of sixteen treatments. Of the cover crops and intercrops evaluated, sorghum, jack bean, millet and sunn hemp + sorghum are the ones that present the best results in the management and control of weeds in organic production systems for the environmental conditions where the study work was conducted at.

Index terms: green manure, mulch, spontaneous plants, allelopathy.

Introdução

Plantas de cobertura podem suprimir infestantes em sistemas agrícolas pela competição por recursos disponíveis, promovendo condições que são desfavoráveis para sua germinação e estabelecimento. Além disso, algumas espécies de coberturas mortas, quando em decomposição, podem liberar aleloquímicos, que, por sua vez, exercem influência sobre a germinação e desenvolvimento das plantas infestantes (Jabran et al., 2015; Zhang et al., 2016)

A utilização de fabáceas como plantas de cobertura, no manejo de plantas infestantes, surge como alternativa para sistemas sustentáveis de produção (Dantas et al., 2015). Espécies como feijão-de-porco, crotalária e mucuna podem ser usadas durante os períodos de pousio no inverno para suprimir plantas infestantes por competição de recursos; entretanto, é provável que a supressão de plantas infestantes por essas espécies de cobertura também possa ser, em parte, o resultado de alelopatia (Collins, 2004).

Por imobilizarem o nitrogênio (N) da fixação biológica nos seus tecidos, as fabáceas apresentam valor de relação C/N próximo a 20 e taxa de decomposição rápida. Já as poáceas, de decomposição mais lenta por possuírem menor conteúdo de N na fitomassa, têm valores de relação C/N mais altos, a exemplo do milho, que apresenta valor aproximadamente de 30 na fase de emborrachamento/florescimento (Alvarenga, 2001).

Segundo Erasmo et al. (2004), algumas espécies de plantas de cobertura são mais hábeis em reduzir o número de infestantes e ou de reduzir sua produção de biomassa, devido à decomposição e à liberação de aleloquímicos lenta ou rápida, em função de sua relação C/N. Assim, torna-se de grande utilidade o desenvolvimento de pesquisas que indiquem quais as espécies que, em consórcio, produzirão maior interferência, tanto física quanto química, sobre a população de plantas infestantes.

A espécie *Bidens pilosa* L. (picão-preto) é originária da América Tropical, com maior ocorrência na América do Sul. Encontra-se, atualmente, disseminada em quase todo o território brasileiro e sua maior concentração é verificada nas áreas agrícolas do centro-sul, onde constitui uma das plantas infestantes mais agressivas em culturas anuais. É apontada como tal em mais de 40 países (Kissmann; Groth, 1992).

A grande adaptação de picão-preto a ambientes agrícolas deve-se, em parte, à sua grande produção de sementes, aliada a mecanismos de dormência que também possui. De acordo com Lorenzi (2008), uma única planta chega a produzir de 3 mil a 6 mil sementes, a maioria das quais germina prontamente após a maturação, garantindo três a quatro gerações anuais. Mecanismos de dormência possibilitam que sementes enterradas profundamente no solo apresentem ao redor de 80% de germinação, após 3 a 5 anos (Kissmann; Groth, 1999).

De acordo com Pereira e Vellini (2003), todas as espécies de braquiária introduzidas no Brasil para servirem de pastagem invadiram áreas cultivadas e competem com espécies nativas. As mais agressivas são *U. brizantha*, *U. decumbens*, *U. plantaginea*, *U. humidicola* e *U. mutica*. As duas últimas frequentemente invadem córregos e riachos, chegando a eliminar totalmente a flora nativa ribeirinha. Em áreas de pastagens, a braquiária impede o desenvolvimento das gramíneas nativas e sufoca o desenvolvimento dos campos nativos. Os ambientes preferenciais para infestação são lavouras anuais e perenes, beira de estradas e terrenos baldios.

Segundo Lorenzi (2006), existem várias espécies de *Sida* spp. (guanxuma) que podem ser anuais ou perenes, eretas ou subprostadas, herbáceas ou subarborescentes, com altura variando de 30 cm a 140 cm, caule geralmente apresentando pilosidade. É espécie que se reproduz por sementes e ocorre nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do País. São infestantes altamente competitivas com as culturas agrícolas, devido ao seu profundo sistema radicular.

A espécie *Emilia fosberguii* Nicolson (falsa-serralha) é planta espontânea largamente espalhada por todas as regiões do País, infestando a maioria das culturas anuais e perenes, jardins, hortas caseiras e terrenos baldios. Ocorre com maior frequência durante o período de verão-outono (Lorenzi, 2008), caracterizando-se como planta infestante de moderada agressividade, que se multiplica exclusivamente por sementes (Lorenzi; Matos, 2002). Devido ao seu elevado potencial de produção de sementes, essa espécie pode contribuir para a manutenção do banco de sementes, que, com outras espécies, irão constituir um reservatório de suprimento constante de plantas indesejáveis em áreas de cultivo, ao longo do tempo (Christoffoleti; Caetano, 1998).

Ageratum conyzoides L. (mentrasto) é espécie originária da América tropical, considerada planta infestante em cerca de 50 países e em aproximadamente 40 culturas, devido à sua grande adaptação em diversas condições ambientais. É considerada por alguns autores como ruderal e pode ser encontrada em quase todo o território brasileiro, com pequena frequência no Sul e grande abundância na região Centro-Oeste (Kissmann; Groth, 1999). É uma espécie muito representativa nos bancos de sementes em que ocorre (Ikeda et al., 2007), infestando tanto lavouras anuais como perenes, pomares, lavouras, hortas e terrenos baldios (Lorenzi, 2008). A espécie se reproduz por sementes, apresentando como estratégia de disseminação a dispersão pelo vento e pela água, além da elevada produção de propágulos. Segundo Kissmann e Groth (1999), uma única planta chega a produzir cerca de 40 mil sementes.

As pressões econômicas, sociais e ecológicas para limitar o emprego de defensivos químicos nos sistemas de produção têm impulsionado a pesquisa a procurar procedimentos alternativos, que promovam menor impacto ambiental e social. O potencial de controle de infestantes pelas plantas de cobertura, devido ao seu efeito físico de cobertura e/ou alelopáticos, torna-se uma alternativa que ainda é pouco estudada e explorada (Gliessman, 2001).

A região do Cerrado conta com duas estações bem definidas que duram aproximadamente 6 meses cada uma. Durante a estação da seca, por falta de capital para investir em equipamentos de irrigação, grande parte dos pequenos produtores deixa a terra em pousio, normalmente exposta à erosão e ao crescimento de plantas infestantes. Esse procedimento tem como resultado o aumento de seu banco de propágulos, tornando o controle oneroso quando estabelecida a cultura no período das águas. O uso de plantas de cobertura semeadas no período de safrinha pode contribuir para minimizar esse problema, diminuindo o banco de sementes de plantas infestantes durante o período de pousio.

Com a hipótese de que diferentes tipos de plantas de cobertura causam redução da população de plantas infestantes durante o período de pousio, objetivou-se, avaliar a influência da fitomassa de três espécies de fabáceas e três poáceas, em cultivo exclusivo ou consorciado, mantidas na superfície do solo após roçagem, para redução da infestação de plantas espontâneas em sistema de produção orgânico.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no campo experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, com altitude de 919 m, latitude de 21°14' S e longitude de 45°00' W GRW. 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 uma quente e úmida, de outubro a março.

O solo da área experimental, classificado como latossolo vermelho distroférrico (Embrapa, 2000), apresentou na profundidade de 0 cm–20 cm, pH (H₂O) = 6,0; Al = 0,1 cmol/dm³; P = 2,2 mg/dm³; K = 61,3 mg/dm³; Ca = 1,9 cmol/dm₃; Mg = 0,8 cmol/dm₃; H + Al = 2,9 cmol/dm₃; MO = 2 dag/kg; Zn = 1,7 mg/dm₃; Fe = 365,8 mg/dm₃; Mn = 45 mg/dm₃; Cu = 3 mg/dm₃; B = 0,2 mg/dm₃; S = 9,1 mg/dm₃; areia = 49%; silte = 15,3% e argila = 35,7%. Os dados de precipitação, umidade relativa e temperatura, no período de avaliação do ensaio, são apresentados na Figura 1.

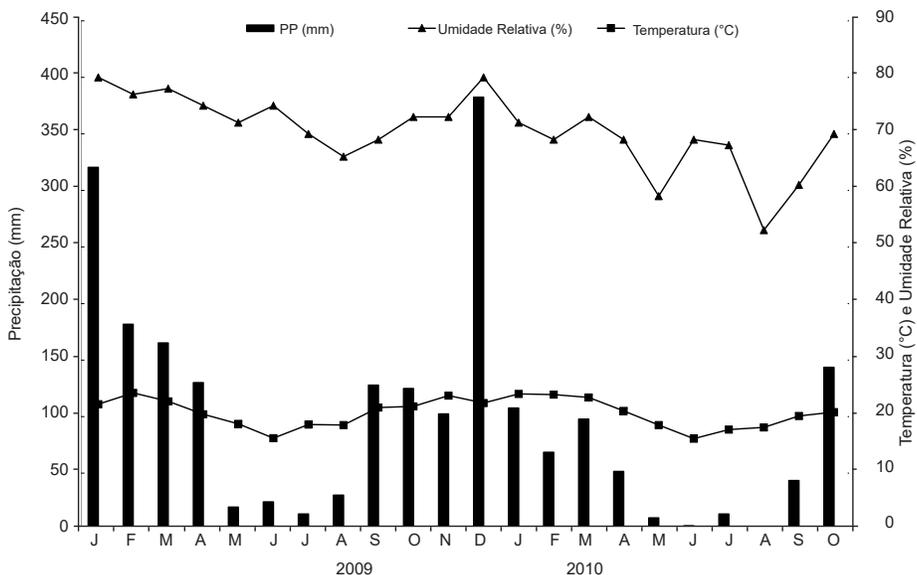


Figura 1. Valores mensais de temperatura média (°C), precipitação pluvial total (mm) e umidade relativa do ar média (%), nos anos de 2009 e 2010 (Lavras, MG).

O ensaio foi conduzido durante 3 anos consecutivos no período da safriinha, ou seja, na primeira quinzena de março dos anos de 2008, 2009 e 2010. A área experimental esteve sob pastagem de *Urochloa brizantha* nos 3 anos anteriores à instalação do ensaio. Em fevereiro de 2008, fez-se calagem de acordo com análise de solo e, logo após, uma aração com grade aradora, seguida de uma gradagem niveladora do solo. Na segunda semana de março, procedeu-se outra gradagem niveladora, abertura dos sulcos e plantio manual das plantas de cobertura. Como, experimentalmente não houve controle de plantas infestantes após o plantio, houve comprometimento da maioria das parcelas devido à sua infestação, não havendo coleta de dados naquele ano.

Em 2009, foi realizada capina manual da área, na segunda semana de março, abertura manual dos sulcos e plantio manual das espécies de plantas de cobertura em cultivo mínimo (sem revolvimento do solo). Aos 30 dias após a emergência (DAE), efetuou-se uma capina manual.

O corte das plantas de cobertura foi efetuado com roçadeira costal motorizada, quando 50% das plantas de cada parcela estavam no período de floração. O período decorrido entre o plantio e o corte foi de 75 dias para milho e aveia-preta; 80 dias para guandu e vegetação espontânea; 91 dias para sorgo e feijão-de-porco; 121 dias para crotalária. Para os tratamentos em consórcio, o corte foi realizado quando a espécie mais precoce atingiu 50% de floração.

Em 2010, repetiu-se o mesmo procedimento de 2009. O período decorrido entre o plantio e o corte das plantas de cobertura foi de 76 dias para milho e aveia-preta; 82 dias para guandu e vegetação espontânea; 90 dias para sorgo e feijão-de-porco; 118 dias para crotalária.

As plantas de cobertura utilizadas foram as fabáceas crotalária anagiroides (*Crotalaria anagyroides* H.B.K.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) e guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e as poáceas aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench CV BRS 506) e milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown variedade BRS 1501).

As espécies de plantas de cobertura foram semeadas com espaçamento de 0,5 m entre linhas quando em cultivo exclusivo (feijão-de-porco e as três poáceas) e com espaçamento de 0,25 m entre linhas para crotalária e

guandu em cultivo exclusivo e consórcios. Não foram feitas adubações de plantio e de cobertura. Aos 20 DAE, foi feito desbaste, ajustando a população de plantas para 10 plantas por metro linear para feijão-de-porco solteiro e consorciado, 25 plantas por metro linear para crotalária e guandu solteiros e consorciados, 10 plantas por metro linear para milho solteiro e consorciado, 10 plantas por metro linear para sorgo solteiro e consorciado e 40 plantas por metro linear para aveia-preta solteira e consorciada, de acordo com Sodré Filho et al. (2004). As fabáceas foram inoculadas com inoculante para plantas de cobertura (coquetel das estirpes CPAC-C2, CPAC-B10 e CPAC-F2).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições e 16 tratamentos (crotalária, feijão-de-porco, guandu, aveia-preta, sorgo, milho, crotalária + aveia-preta, crotalária + sorgo, crotalária + milho, feijão-de-porco + aveia-preta, feijão-de-porco + sorgo, feijão-de-porco + milho, guandu + aveia-preta, guandu + sorgo, guandu + milho e testemunha com vegetação espontânea). As parcelas foram constituídas de 4 m de largura e 4 m de comprimento, com bordadura de 0,5 m e área útil de 9 m².

Foram consideradas para avaliações as seguintes variáveis: massa seca de palhada de plantas de cobertura, porcentagem de cobertura da área pelas plantas infestantes, número de plantas de braquiária por metro quadrado, número de plantas de guanxuma por metro quadrado, número de plantas de picão-preto por metro quadrado, número de plantas de falsa-serralha por metro quadrado, número de plantas de mentrasto por metro quadrado, massa seca total de parte aérea de plantas infestantes, massa seca de parte aérea de braquiária, massa seca de parte aérea de guanxuma, massa seca de parte aérea de picão-preto, massa seca de parte aérea de falsa-serralha, massa seca de parte aérea de mentrasto, porcentagem de controle de braquiária, porcentagem de controle de guanxuma, porcentagem de controle de picão-preto, porcentagem de controle de falsa-serralha e porcentagem de controle de mentrasto.

Quando cada tratamento atingiu 50% de floração, retirou-se uma subamostra de 1 m² dentro da área útil, que foi acondicionada em saco de papel. As amostras foram levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C, até atingirem massa seca constante, sendo então determinada a massa seca de plantas de cobertura após o corte.

Para a porcentagem de cobertura de plantas infestantes, a avaliação foi feita com um quadrado de madeira de 50 cm de lado (área de 0,25 cm²), com uma rede de barbantes espaçados a cada 5 cm, em que se verificou a cobertura proporcionada pela parte aérea nas interseções da rede de barbantes (Sodré Filho, 2004). Esse quadrado foi lançado quatro vezes sobre cada parcela, calculando-se a média das leituras. No ano de 2009, a leitura foi realizada em 30 de setembro, após 172,2 mm de chuva dos meses de junho, julho, agosto e setembro. No ano de 2010, a leitura foi realizada um pouco mais tarde, em 22 de outubro, devido à pouca pluviosidade ocorrida, principalmente nos meses de agosto e setembro (Figura 1). No total, ocorreu precipitação de 171,8 mm de chuva (junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2010) até a época da leitura.

Na mesma época em que foi realizada a avaliação da porcentagem de cobertura de plantas infestantes, foi lançado um quadrado de arame de 50 cm de lado (área de 0,25 cm²) quatro vezes sobre cada parcela. Fez-se a contagem do número de plantas de cada espécie infestante e recolheu-se toda a parte aérea dessas plantas dentro do quadrado, separando-se as espécies braquiária, picão-preto, guanxuma, mentrasto, falsa-serralha, que foram as espécies presentes em todos os tratamentos, e outras espécies de menor incidência. Todas foram ensacadas e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C, até atingirem massa seca constante. Foi determinada a massa seca da parte aérea das espécies individuais e a massa seca total da parte aérea de plantas infestantes (incluindo as espécies de menor incidência)

A avaliação da porcentagem de controle das palhadas de plantas de cobertura sobre a infestação de plantas infestantes foi feita baseada no número de plantas de cada espécie infestante por metro quadrado, avaliado em cada parcela e no número de plantas de cada espécie infestante por metro quadrado da testemunha, utilizando a seguinte fórmula:

$$PCI = \frac{(T - PA) 100}{T}$$

Em que:

PCI = porcentagem de controle da infestante.

T = número de plantas infestantes em 1 m² da testemunha.

PA = número de plantas infestantes em 1 m² da parcela avaliada.

Os dados foram submetidos à análise conjunta por meio do programa computacional SISVAR[®] e, nos casos de significância do teste F, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Procedeu-se, também, à análise de correlação entre as variáveis avaliadas.

Resultados e Discussão

Na avaliação feita no início do período chuvoso, época em que normalmente se faz o controle do mato para instalação da cultura comercial, o tratamento controle, onde não havia plantas de cobertura, apresentou a maior porcentagem de cobertura da área por plantas infestantes. Das espécies de plantas de cobertura estudadas, a palhada de crotalária e do consórcio entre guandu e milheto apresentaram menor controle, proporcionando maior porcentagem de cobertura pelas plantas infestantes (PCI). A palhada proveniente do consórcio entre crotalária e sorgo causou maior redução na população de plantas infestantes, reduzindo sua porcentagem de cobertura (Tabela 1). Como o tratamento com crotalária apresentou maior PCI e menor produção de palhada, pode-se inferir que o maior efeito na redução da população de infestantes foi proporcionado pela palhada de sorgo.

O estudo de correlação entre PCI e massa seca de palhada de plantas de cobertura apontou uma relação significativa e inversa entre os valores ($r = -0,71^{**}$). De acordo com Teodoro et al. (2011), o controle de plantas infestantes pela cobertura morta pode ocorrer tanto pelo efeito físico, reduzindo sua capacidade de competição pelos fatores de crescimento, como pelos efeitos alelopáticos, com a produção de compostos inibidores. A resposta ao uso de plantas de cobertura na germinação de plantas infestantes depende da quantidade e distribuição do resíduo, bem como seu potencial alelopático (Chauhan et al. 2012).

Tabela 1. Massa seca de palhada de plantas de cobertura na época do corte (MSPC), porcentagem de cobertura de plantas de infestantes (PCI), número de plantas de braquiária m⁻² (BQ), número de plantas de guaxuma m⁻² (GX), número de plantas de picão-preto m⁻² (PP), número de plantas de falsa-serralha m⁻² (FS) e número de plantas de mentrasto m⁻² (MEN), nos anos de 2009 e 2010. UFLA, Lavras, MG, 2011.

Palhada ⁽¹⁾	MSPC (t ha ⁻¹) ⁽²⁾	PCI (%)	BQ	GX	PP	FS	MEN
SOR	4,76 a	32,00 f	20,00 e	1,25 c	10,25 e	2,50 d	33,75 f
GUA + SOR	4,66 a	27,25 f	26,75 d	3,75 b	13,25 d	7,25 c	42,50 f
FDP + SOR	4,61 a	29,25 f	25,75 d	3,25 b	1,25 g	3,50 d	11,00 f
CRO + SOR	4,13 b	16,75 g	35,75 c	3,25 b	7,75 f	4,50 c	15,50 f
FDP+AVP	2,49 c	46,75 d	33,75 c	3,25 b	2,75 g	1,50 d	12,25 f
FDP + MIL	2,49 c	44,75 d	30,50 d	3,75 b	2,50 g	5,50 c	34,00 f
FDP	2,37 c	52,75 c	38,25 c	2,00 c	2,25 g	1,00 d	40,75 f
AVP	1,53 d	29,00 f	41,00 c	2,50 c	5,25 f	12,00 b	70,00 f
GUA + MIL	1,39 d	67,00 b	37,50 b	3,50 b	13,50 d	2,75 d	210,00 d
CRO + MIL	1,39 d	54,75 c	39,50 c	4,00 b	1,50 g	5,50 c	201,50 d
CRO + AVP	1,33 d	41,00 e	58,25 a	4,25 b	19,00 c	6,75 c	24,50 f
GUA + AVP	1,21 d	30,00 f	38,25 c	3,75 b	1,00 g	4,50 c	26,25 f
MIL	0,97 e	55,00 c	25,50 d	2,50 c	41,50 b	3,25 d	540,00 b
GUA	0,95 e	52,75 c	51,00 b	2,50 c	56,00 a	10,25 b	158,00 e
CRO	0,53 f	65,25 b	29,75 d	2,25 c	8,25 f	12,25 b	487,50 c
TES	-	80,00 a	58,25 a	7,00 a	18,25 c	27,50 a	590,00 a
CV	9,65	12,41	10,62	20,70	17,97	21,83	18,31

⁽¹⁾CRO – crotalária, FDP – feijão-de-porco, GUA – guandu anão, AVP – aveia-preta, MIL – milheto, SOR – sorgo, TES – testemunha.

⁽²⁾Médias seguidas da mesma letra na coluna, pertencem a um mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Quando se estimou o número de plantas de braquiária existente dentro de cada parcela, pôde-se verificar que o tratamento com crotalária + aveia-preta proporcionou menor controle, havendo maior população de plantas infestantes, igualando-se ao tratamento controle. Corroborando com o estudo anterior, o tratamento contendo sorgo apresentou maior controle, com menor infestação da poácea (Tabela 1). Cassanelli et al. (2020), avaliando a produção de fitomassa de plantas de cobertura do solo no período de outono/inverno em uma área de 12 anos de plantio direto, concluíram que o cultivo exclusivo de sorgo proporciona maior produção de massa seca, sendo mais indicado como planta de cobertura, principalmente pelo potencial de persistência de sua palha. Resultado oposto foi encontrado por Borges et al. (2014) em estudo realizado em Votuporanga, SP, cujo objetivo foi avaliar a cobertura do solo e o efeito supressivo sobre plantas daninhas utilizando cinco espécies de plantas de cobertura, em diferentes densidades de semeadura. Nas três densidades de semeadura utilizadas, o sorgo proporcionou as menores coberturas do solo, favorecendo a cobertura do solo pelas plantas daninhas que foi superior a 45%.

Ao analisar o número de plantas de guaxuma dentro das parcelas, com exceção da testemunha, na qual não houve o efeito das palhas de plantas de cobertura, os tratamentos contendo plantas de cobertura em cultivo exclusivo proporcionaram maior controle sobre a planta infestante, reduzindo sua população. O pior controle foi proporcionado pelos consórcios entre as plantas de cobertura.

Para o controle de picão-preto, as palhadas de guandu e milheto tiveram o pior efeito, apresentando médias superiores à testemunha (Tabela 1). Já a palhada de feijão-de-porco e dos consórcios crotalária + milheto, feijão-de-porco + aveia-preta, feijão-de-porco + sorgo, feijão-de-porco + milheto e guandu + aveia-preta, ao contrário do efeito dos consórcios ocorrido no controle de guaxuma, proporcionaram maior controle do picão-preto. Nesta avaliação, deve-se destacar a eficiência do feijão-de-porco no controle da população de *Bidens pilosa*, tanto em cultivo exclusivo como em consórcio com outras espécies. Queiroz et al. (2010), investigando o efeito do cultivo de fabáceas na evolução da comunidade de plantas daninhas na cultura do milho-verde em sistema orgânico, verificaram que guandu não foi eficiente no controle da população de picão-preto. Já o uso de palhada de feijão-de-porco proporcionou redução significativa do número de plantas nas parcelas, em

relação à testemunha, que permaneceu em pousio. Os autores citam que esta redução é devida, possivelmente, ao efeito alelopático do feijão-de-porco sobre as infestantes.

Das três poáceas avaliadas, a palhada de aveia-preta apresentou o melhor efeito no controle de picão-preto, tanto em cultivo exclusivo como em consórcio com feijão-de-porco e guandu. Ao estudar o efeito de coberturas mortas de inverno e do uso de herbicidas sobre comunidade de plantas infestantes na cultura do milho, Martins et al. (2016) concluíram que a cobertura morta da aveia-preta e do nabo-forageiro proporcionam as menores densidades de plantas e acúmulos de matéria seca de picão-preto, independentemente do tipo de manejo de plantas infestantes, demonstrando não haver necessidade da utilização de herbicidas na cultura do milho para controlar essa espécie. Os autores relacionam a elevada capacidade supressiva de plantas infestantes da aveia-preta, tanto aos atributos físicos como pela liberação de aleloquímicos que reduzem a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de plantas daninhas, causados pela decomposição de sua cobertura morta.

No tratamento controle, também foi verificado o maior número de plantas de falsa-serralha. Das plantas de cobertura avaliadas, as palhadas de crotalária, guandu e aveia-preta tiveram menor efeito sobre a planta infestante. Os tratamentos com feijão-de-porco, milheto, sorgo e os consórcios de feijão-de-porco + aveia-preta, feijão-de-porco + sorgo e guandu + milheto proporcionaram maior redução na população de falsa-serralha.

Semelhantemente ao ocorrido com guanxuma e falsa-serralha, na avaliação de mentrasto, a testemunha também apresentou maior população de plantas (Tabela 1). Dos tratamentos com plantas de cobertura, a palhada de milheto teve menor controle sobre a infestante. Os tratamentos com feijão-de-porco, aveia-preta, sorgo e os consórcios feijão-de-porco + aveia-preta, feijão-de-porco + milheto, feijão-de-porco + sorgo, guandu + aveia-preta, guandu + sorgo, crotalária + aveia-preta e crotalária + sorgo proporcionaram maior redução da população de mentrasto. Neste estudo, deve-se ressaltar a grande população de plantas de mentrasto em relação às outras espécies infestantes. A elevada capacidade de produção de disseminulos da espécie *Ageratum conyzoides* foi citada por Kissman e Groth (1999), tendo como estratégia de disseminação a dispersão pelo vento e pela água. No estudo

fitossociológico realizado em dois sistemas produtivos, Carvalho et al. (2020) concluíram que mentrasto foi a espécie com maior importância relativa nos dois sistemas.

Na avaliação da massa seca da parte aérea do total de plantas infestantes presentes em cada parcela, o tratamento controle, no qual, as infestantes se desenvolveram sem a influência das palhadas, apresentou maior quantidade de fitomassa (Tabela 2). Dos tratamentos contendo plantas de cobertura, as palhadas de crotalária, feijão-de-porco, guandu, milheto e o consórcio crotalária + milheto ofereceram menor controle sobre as infestantes, que apresentaram maiores valores de massa de matéria seca. O controle menos eficiente pode ser explicado principalmente nos tratamentos com crotalária, guandu e milheto, pela baixa produção de palhada (Tabela 1). Os consórcios guandu + aveia-preta, guandu + sorgo e crotalária + sorgo promoveram maior redução na massa seca de plantas infestantes. Esse efeito negativo, principalmente de guandu + sorgo e de crotalária + sorgo, pode ser em função da maior produção de palhada desses consórcios, que ficaram no segundo grupo com maior produção de massa seca (Tabela 1). De acordo com Borges et al. (2014), a fitomassa produzida por plantas de cobertura tem influência direta na supressão de plantas infestantes, pois baixas produções de palhadas permitem maior exposição das plantas infestantes à radiação solar e acesso a outros fatores de crescimento, como nutrientes e água, possibilitando o desenvolvimento das infestantes. A redução na massa seca de plantas infestantes causada pelos dois consórcios pode ser também resultado da exsudação de compostos alelopáticos provenientes do sorgo, o que será discutido posteriormente.

Além da quantidade de palha depositada sobre o solo, as espécies que compõem essa palha são importantes no controle da infestação, pois, segundo Almeida (1991), o potencial alelopático dos cultivos de cobertura vegetal depende do tipo de resíduo vegetal que permanece sobre o solo. Existem espécies que exercem maior efeito alelopático que outras. A presença de uma dessas espécies na palhada pode contribuir para maior redução da população de plantas infestantes, mesmo que a produção de palha seja pequena, pois apresenta aleloquímicos prejudiciais às espécies infestantes e eles são liberados ao solo em concentrações suficientes para inibir o seu desenvolvimento.

Tabela 2. Massa seca total da parte aérea de plantas infestantes (MST), massa seca da parte aérea de braquiária (MSB), massa seca da parte aérea de guanxuma (MSG), massa seca da parte aérea de picão-preto (MSP), massa seca da parte aérea de falsa-serralha (MSF), massa seca da parte aérea de mentrasto (MSM), nos anos de 2009 e 2010. UFLA, Lavras, MG, 2011.

Palhada ⁽¹⁾	MST (g m ⁻²) ⁽²⁾	MSB (g m ⁻²)	MSG (g m ⁻²)	MSP (g m ⁻²)	MSF (g m ⁻²)	MSM (g m ⁻²)
TES	536,30 a	134,64 a	61,52 b	11,34 d	19,82 a	285,35 a
CRO + MIL	284,82 b	116,44 b	85,83 a	0,45 g	9,62 b	102,48 d
CRO	269,62 b	94,30 c	70,06 b	2,29 f	8,24 b	192,07 c
MIL	260,77 b	88,03 c	54,53 b	28,75 b	2,43 d	250,35 b
FDP	250,62 b	138,59 a	46,76 c	1,88 f	1,25 d	32,58 f
GUA	244,12 b	99,08 c	40,42 c	32,07 a	7,54 b	52,92 e
GUA + MIL	233,25 c	84,25 c	44,06 c	10,15 d	3,26 c	93,78 d
FDP+ AVP	219,65 c	125,21 b	65,90 b	2,37 f	0,83 d	6,92 h
CRO + AVP	199,95 c	92,94 c	67,24 b	14,42 c	7,95 b	12,54 h
SOR	183,62 d	113,97 b	27,65 d	7,02 e	3,85 c	23,22 g
AVP	169,42 d	78,39 c	40,49 c	3,27 f	6,67 b	36,34 f
FDP + MIL	161,97 d	80,87 c	41,63 c	4,40 f	8,70 b	21,54 g
FDP + SOR	148,00 d	79,07 c	43,55 c	1,22 g	4,41 c	6,07 h
GUA + AVP	123,00 e	45,89 d	37,74 c	0,57 g	2,97 c	13,06 g
GUA + SOR	99,15 e	35,81 d	39,91 c	10,85 d	4,36 c	20,12 g
CRO + SOR	82,02 e	39,68 d	26,95 d	2,37 f	2,34 d	8,00 h
CV	15,57	13,03	16,54	16,55	26,92	10,45

⁽¹⁾CRO – crotalária, FDP – feijão-de-porco, GUA – guandu anão, AVP – aveia-preta, MIL – milho, SOR – sorgo, TES – testemunha.

⁽²⁾Médias seguidas da mesma letra na coluna, pertencem a um mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A hipótese do efeito alelopático pode ser aplicada para explicar porque o consórcio guandu + aveia-preta, que apresentou baixa produção de palhada, teve resultado semelhante na redução da massa seca total de infestantes aos consórcios guandu + sorgo e crotalária + sorgo, que apresentaram maior produção de palhada (Tabela 1). Na avaliação do potencial alelopático das coberturas mortas de trigo, aveia-preta, milho, nabo forrageiro e colza sobre o desenvolvimento de infestantes, Tokura e Nóbrega (2006) concluíram que a cobertura vegetal que apresentou melhor controle do total de plantas infestantes presentes na área experimental foi aveia-preta. Portas e Vecchi (2020) citam que a palhada de aveia-preta reduz a população de plantas infestantes devido ao seu efeito supressor/alelopático.

A ação alelopática da aveia-preta é atribuída a sua capacidade de liberar escopoletina. A escopoletina é um metabólito secundário da classe das coumarinas e tem efeito inibidor do crescimento radicular das plantas (Monteiro; Vieira, 2002). Jacobi e Fleck (2000) encontraram que a escopoletina inibiu o crescimento radicular e da parte aérea de azevém. Não se sabe se somente esse composto apresenta potencial alelopático para essa planta. Também foram encontrados cumarina, ácido p-hidroxibenzoico e ácido vanílico em exsudados radiculares de *Avena fatua* (Perez; Nunez, 1991), e podem ocorrer outros aleloquímicos nos exsudados de aveia-preta, os quais, combinados à ação da escopoletina, podem potencializar os efeitos alelopáticos encontrados.

O tratamento contendo a palhada de feijão-de-porco teve pior eficiência no controle da massa seca da parte aérea de braquiária, igualando-se ao tratamento controle (Tabela 2). Novamente os tratamentos com guandu + sorgo, crotalária + sorgo e guandu + aveia-preta apresentaram maior efeito supressor no desenvolvimento da poácea, com o consórcio entre guandu e aveia-preta causando a maior redução na quantidade fitomassa. Portas e Vechi (2020) relatam que o efeito alelopático proporcionado pela aveia-preta ocorre principalmente sobre espécies de folhas estreitas.

O tratamento com o consórcio crotalária + milho teve menor efeito sobre o desenvolvimento de guanxuma, que apresentou massa seca da parte aérea superior à testemunha (Tabela 2). Esse fato pode ser confirmado com a avaliação do número de plantas de guanxuma na parcela, em que o tratamento ficou no segundo grupo, inferior apenas ao tratamento controle (Tabela 1). O tratamento crotalária + sorgo, que teve melhor eficiência no controle da massa seca da parte aérea de braquiária, também proporcionou melhor controle para guanxuma, com o tratamento contendo palhada de sorgo (Tabela 2). A palhada de sorgo, além de reduzir a massa seca da parte aérea, também diminuiu o número de plantas da infestante na parcela (Tabela 1). Já o consórcio crotalária + sorgo foi um dos tratamentos que apresentaram maior número de plantas de guanxuma na parcela.

O fato de o tratamento apresentar grande número de plantas na parcela, mas com baixa quantidade de massa seca de parte aérea, pode ser explicado pelo estágio em que as plantas se encontram na hora da colheita e da avaliação. Seu comprimento, número de folhas e diâmetro do caule, podem

variar principalmente em função da competição que existe entre plantas da própria espécie e com plantas de outras espécies.

A palhada de guandu exerceu o menor controle na massa seca da parte aérea de picão-preto, seguida da cobertura de milho (Tabela 2), correlacionando com os dados da população de plantas (Tabela 1). Como esses dois tratamentos formaram o segundo pior grupo na produção de massa seca de palhada, sendo superados apenas pela crotalária, pode-se inferir que o maior número de plantas e maior valor de massa seca de picão-preto nas parcelas devem-se à pouca cobertura exercida pelas plantas de cobertura.

Solos com pouca cobertura vegetal apresentam geralmente maior amplitude térmica diária do que os solos protegidos (Salton; Mielnickzuk, 1995). Nesse tipo de solo, os aquênios de picão-preto próximos da superfície sofrem efeito térmico acentuado, passando, em maior número, de dormentes para quiescentes, ficando aptos à germinação. Sementes em estado de quiescência necessitam de pequeno estímulo para se tornarem aptas à germinação. Severino e Christoffoleti (2001) citam que picão-preto apresenta maior resposta ao aumento da quantidade de palha, diminuindo sua população que espécies da família das poáceas.

Há de se destacar o efeito do tratamento contendo palhada de crotalária, que produziu a menor quantidade de biomassa seca, porém proporcionou bom controle da infestação de picão-preto, reduzindo tanto o número de plantas por parcela quanto os valores de massa seca de parte aérea, ficando no segundo grupo com menores valores dessas variáveis. Esse comportamento sugere uma ação específica dessa espécie sobre a planta infestante. Ferreira e Aquila (2000) admitem que existem espécies mais sensíveis que outras e sua resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é mais ou menos específica.

Os tratamentos com os consórcios feijão-de-porco + sorgo, guandu + aveia-preta e crotalária + milho propiciaram a maior redução da massa seca da parte aérea de picão-preto (Tabela 2), estando de acordo com o menor número de plantas da infestante na parcela (Tabela 1). O estudo de correlação indicou elevado grau de associação entre o número de plantas de picão-preto por metro quadrado e os valores de massa seca da parte aérea de picão-preto ($r = 0,97^{**}$).

O tratamento controle foi o que apresentou os maiores valores de massa seca da parte aérea de falsa-serralha. Nos tratamentos com crotalária, guandu, aveia-preta e os consórcios crotalária + aveia-preta, crotalária + milho e feijão-de-porco + milho houve menor redução dessa variável (Tabela 2). Os três tratamentos em cultivo exclusivo também tiveram pequeno efeito supressor sobre a população de plantas da espécie infestante (Tabela 1). Favero et al. (2001), avaliando as modificações na população de plantas infestantes causadas por cinco espécies de fabáceas usadas como plantas de cobertura, observaram que apenas nos tratamentos com lab-lab e guandu ocorreu a presença de falsa-serralha, sendo o valor de massa seca maior nas parcelas com guandu.

As palhadas que proporcionaram maior redução da massa seca da parte aérea de *Emilia fosbergii* foram milho, feijão-de-porco e os consórcios feijão-de-porco + aveia-preta e crotalária + sorgo. Dessas, apenas o tratamento contendo palha de crotalária + sorgo não apresentou bom controle da população da infestante. Os dados de número de plantas de falsa-serralha por metro quadrado tiveram correlação positiva e altamente significativa com os dados de sua massa seca ($r = 0,75^{**}$).

Para os valores de massa seca da parte aérea de mentrasto, o tratamento controle também apresentou maior valor dessa variável. Das plantas de cobertura testadas, milho teve menor efeito negativo (Tabela 2), tendo também proporcionado pior controle da população de plantas da infestante (Tabela 1). Os consórcios crotalária + sorgo, crotalária + aveia-preta, feijão-de-porco + aveia-preta e feijão-de-porco + sorgo tiveram maior efeito supressor sobre a massa seca da parte aérea de mentrasto. Esses quatro consórcios também causaram maior redução na população de plantas da infestante, o que justifica a correlação positiva e altamente significativa entre as duas variáveis ($r = 0,85^{**}$). O efeito supressor da aveia-preta sobre a população de mentrasto pode ser verificado no estudo conduzido por Sodr  Filho et al. (2008) na cultura do milho. Na ocasi o, os autores avaliaram a popula o de v rias infestantes sob palhada de plantas de cobertura em cultivo exclusivo. O tratamento com aveia-preta apresentou a maior redu o no n mero de plantas de mentrasto.

O estudo de correla o mostrou que a avalia o da porcentagem de cobertura de plantas infestantes (Tabela 1) refletiu bem a popula o de plantas dentro de cada parcela, pois teve estreita rela o com a massa seca de plantas infestantes ($r = 0,88^*$).

Na avaliação da porcentagem de controle de braquiária (PCB) em relação à testemunha, as palhadas de sorgo, feijão-de-porco, milho e o consórcio guandu + sorgo foram mais eficazes (Tabela 3). Com esse resultado, pode-se supor que a maior PCB de sorgo e guandu + sorgo provavelmente se deve ao efeito físico, devido à maior produção de biomassa dos dois tratamentos. No consórcio, deve-se atribuir a maior quantidade de massa seca ao sorgo, já que a produção de biomassa de guandu foi muito baixa (Tabela 1). A maior porcentagem de controle e maior eficiência da cobertura morta de sorgo na redução da população de plantas infestantes, não pode ser atribuída apenas à alelopatia, uma vez que a maior quantidade de resíduos produzidos por essa poácea (Tabela 1), mantidos na superfície do solo, podem alterar diversos fatores que atuam no controle da dormência e germinação das sementes, como umidade, temperatura e luminosidade (Correia et al., 2005).

Já o efeito causado pelos resíduos de milho pode ser atribuído à exsudação de substâncias químicas prejudiciais ao desenvolvimento da braquiária, pois, além de ter maior PCB, proporcionando maior redução na população dessa planta (Tabela 3), teve baixa produção de palha (Tabela 1), excluindo, com isso, seu efeito físico. Monquero et al. (2009), avaliando o efeito de plantas de cobertura na supressão de plantas infestantes, destacam a elevada capacidade de supressão dessas espécies pela cultura do milho, mesmo com baixa produção de massa seca. Os autores encontraram redução significativa da infestação de braquiária usando palha de milho, tanto incorporada como depositada sobre o solo.

Crotalária também apresentou efeito semelhante e, apesar de ter PCB inferior ao de milho, também proporcionou semelhante redução no número de plantas da infestante, tendo a menor produção de resíduos. O consórcio crotalária + aveia-preta apresentou a menor PCB (Tabela 3). A correlação entre as variáveis PCB e número de plantas de braquiária na parcela foi negativa e altamente significativa ($r = -0,84^{**}$).

A maior eficiência na porcentagem de controle de plantas de guaxuma (PCG) ocorreu com os tratamentos contendo resíduos de crotalária, feijão-de-porco, sorgo, milho e feijão-de-porco + sorgo (Tabela 3). Com exceção do consórcio feijão-de-porco + sorgo, os outros tratamentos também contribuíram para a redução do número de plantas na parcela (Tabela 1). Desses, a cobertura morta de sorgo foi a mais eficaz, pois, além de apresentar maiores PCG e redução na população de plantas, diminuiu a quantidade de biomassa seca da infestante (Tabela 2).

Tabela 3. Porcentagem de controle de braquiária (PCB), guanxuma (PCG), picão-preto (PCP), falsa-serralha (PCF) e de mentrasto (PCM), nos anos de 2009 e 2010. UFLA, Lavras, MG, 2011.

Palhada ⁽¹⁾	PCB ⁽²⁾	PCG	PCP	PCF	PCM
SOR	54,25 a	55,00 a	50,00 c	79,00 a	93,25 a
MIL	52,00 a	49,50 a	50,00 c	75,75 a	13,25 c
GUA + SOR	51,00 a	22,75 d	37,50 d	66,75 b	91,00 a
FDP	50,75 a	54,25 a	75,00 a	74,00 a	89,00 a
CRO	45,25 b	49,75 a	63,00 b	52,50 c	21,50 c
CRO + SOR	44,75 b	34,25 c	62,50 b	83,75 a	96,75 a
FDP + SOR	44,75 b	50,00 a	67,25 b	73,00 a	97,50 a
GUA + AVP	33,00 c	23,75 d	59,00 b	64,75 b	93,00 a
FDP + MIL	32,75 c	35,00 c	46,50 c	63,50 b	88,75 a
CRO + MIL	32,50 c	27,25 d	79,50 a	61,75 b	56,00 b
FDP+ AVP	31,50 c	38,50 c	61,25 b	90,50 a	96,50 a
AVP	31,50 c	42,00 b	62,50 b	40,25 d	84,50 a
GUA + MIL	30,00 c	25,50 d	46,50 c	81,25 a	55,25 b
GUA	28,50 c	46,25 b	26,75 d	56,25 b	57,25 b
CRO + AVP	23,25 d	30,50 c	41,50 c	68,00 b	93,00 a
CV	9,36	12,04	18,40	12,18	8,18

⁽¹⁾CRO – crotalária, FDP – feijão-de-porco, GUA – guandu anão, AVP – aveia-preta, MIL – milheto, SOR – sorgo, TES – testemunha.

⁽²⁾Médias seguidas da mesma letra na coluna, pertencem a um mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A espécie guanxuma mostrou ser menos sensível aos efeitos das coberturas mortas dos consórcios crotalária + milheto, guandu + milheto, guandu + aveia-preta e guandu + sorgo (Tabela 3). Todos esses consórcios também foram menos eficientes na redução da população dessa planta e, no tratamento crotalária + milheto, a guanxuma mostrou aumento de sua biomassa seca. O efeito físico da maior quantidade de palhada produzida pelo consórcio guandu + sorgo não foi eficiente na porcentagem de controle das plantas de guanxuma. A correlação entre as variáveis PCG e número de plantas dessa infestante na parcela foi negativa e altamente significativa ($r = -0,86^{**}$).

Os tratamentos que proporcionaram maior porcentagem de controle de picão-preto (PCP) em relação à testemunha foram feijão-de-porco e o consórcio crotalária + milheto (Tabela 3). Em consequência desse melhor controle, a redução da população da infestante nos dois tratamentos foi significativa e o consórcio também causou queda na biomassa do picão-preto. Já as palhadas

de guandu e guandu + sorgo tiveram pior desempenho no controle dessa planta. Para o tratamento com palha de guandu, a ineficácia no controle da infestante pode ser atribuída à sua baixa produção de biomassa, causando pouco efeito físico sobre a germinação dos aquênios existentes na superfície do solo. Esse tratamento também apresentou maior número de plantas e maiores valores de massa seca de picão-preto. Já o tratamento com resíduos de guandu + sorgo, que ficou no grupo no qual houve a maior produção de palhada, proporcionou baixa PCP. Esse resultado contradiz o encontrado no estudo realizado por Gomes Júnior e Christoffoleti (2008), em que afirmam que espécies fotoblásticas positivas, como picão-preto, têm melhor emergência quando na ausência de cobertura morta. A correlação entre a variável PCP e as variáveis número de plantas de picão-preto na parcela e sua massa seca foram negativas e altamente significativas ($r = -0,65^{**}$ e $r = -0,67^{**}$, respectivamente).

Sorgo, milheto, feijão-de-porco, crotalária + sorgo, feijão-de-porco + sorgo, guandu + milheto e feijão-de-porco + aveia-preta foram os tratamentos que tiveram maior porcentagem de controle sobre falsa-serralha (PCF) (Tabela 3). Com exceção de crotalária + sorgo, todos causaram maior redução na população da planta infestante (Tabela 1). Atribui-se esse resultado dos tratamentos com resíduos de sorgo e feijão-de-porco + sorgo à maior produção de palhada e ao efeito físico causado pelas suas coberturas, principalmente no que diz respeito à restrição da incidência de luz. Segundo Yamashita et al. (2009), a germinação de falsa-serralha é influenciada pela luminosidade, que se comporta como fotoblástica positiva, havendo alto percentual de germinação de sementes somente quando há incidência de luz. Em seu estudo, no escuro, não houve germinação das sementes, independentemente da temperatura a que foi submetida.

Dos tratamentos com maior PCF, além de causarem redução na população da planta infestante (Tabela 1), as palhadas de feijão-de-porco, milheto e feijão-de-porco + aveia-preta também causaram redução na massa seca da asterácea (Tabela 2). Destaque deve ser dado ao tratamento com resíduos de milheto que, mesmo com baixa produção de palha, proporcionou resultado semelhante aos outros dois tratamentos.

A quantidade de $1,53 \text{ t ha}^{-1}$ de biomassa seca de aveia-preta (Tabela 1) não foi suficiente para causar efeito supressor significativo na planta infestan-

te, apresentado, com isso, a menor PCF das plantas de cobertura avaliadas (Tabela 3). Esse resultado explica a maior população de falsa-serralha encontrada nas parcelas avaliadas e a correlação negativa e altamente significativa entre as duas variáveis ($r = -0,87^{**}$).

Na avaliação da porcentagem de controle de mentrasto (PCM), o teste de Scott e Knott gerou três grupos distintos (Tabela 3): o grupo com os tratamentos contendo resíduos de milho e crotalária, devido à sua baixa produção de fitomassa, apresentou a menor PCM. Das plantas de cobertura avaliadas, milho ainda proporcionou maior população e massa seca da infestante. O grupo com palhada de guandu, guandu + milho e crotalária + milho teve comportamento intermediário e o grupo com o restante dos tratamentos apresentou maior PCM. Esse último, na sua totalidade, causou maior redução na população de plantas do mentrasto. Correlação negativa e altamente significativa foi observada entre as variáveis PCM e massa seca de mentrasto ($r = -0,95^{**}$), sendo os tratamentos contendo resíduos de crotalária + sorgo, feijão-de-porco + sorgo, feijão-de-porco + aveia-preta e crotalária + aveia-preta aqueles que propiciaram maior redução na biomassa da infestante.

De modo geral, comparando o efeito de todos os tratamentos com resíduos de plantas de cobertura na porcentagem de controle das espécies infestantes estudadas (Tabela 3) e na redução de sua população (Tabela 1), pode se observar que o sorgo proporcionou maior porcentagem de controle, causando redução na população de todas as espécies infestantes, exceto picão-preto. Porém, é incerto atribuir esse resultado a um fator isolado. Sua produção de biomassa foi significativa, sendo a que mais se aproximou de 6 t ha^{-1} , quantidade proposta por Cruz et al. (2001) para promover boa cobertura do solo e causar alterações na germinação e crescimento inicial das plantas infestantes pelo efeito físico da presença da palha. Todavia alguns estudos têm demonstrado que essa poácea possui a capacidade de exsudar compostos químicos alelopáticos por meio dos pelos radiculares e da parte aérea (Olibone et al., 2006).

Grande parte dos compostos alelopáticos exsudados pelo sorgo é de natureza hidrofílica, em sua maioria, ácidos fenólicos, como os ácidos ferúlico, vanílico, siríngico, *p*-hidroxibenzoico e, especialmente, *p*-cumárico (Guenzi e McCalla, 1966). Oito ácidos fenólicos e três aldeídos foram identificados nas partes vegetativas de sorgo, sendo o *p*-hidroxibenzoico, o *p*-cumárico e o áci-

do ferúlico os mais abundantes (Sene, 2001). Outras fitotoxinas exsudadas de raízes de sorgo foram descritas, incluindo o sorgoleone (Netzly; Butler, 1986). Esse exsudato radicular é constituído por uma dihidroquinona que rapidamente é oxidada a uma *p*-benzoquinona (Einhellig; Souza, 1992). A ação alelopática provocada pelo sorgoleone parece estar associada à ação combinada desse aleloquímico sobre a fotossíntese e a respiração celular (Anaya, 1999). O sorgoleone também pode inibir a enzima phidroxifenilpiruvato dioxigenase, a qual é necessária para a síntese de plastoquinona (Meazza, 2002).

Outra espécie de plantas de cobertura que merece destaque é o feijão-de-porco. Embora tenha produzido praticamente a metade da biomassa produzida pelo tratamento com sorgo (Tabela 1), teve maior porcentagem de controle, causando redução na população de todas as espécies infestantes estudadas, exceto braquiária.

Estudos fitoquímicos têm mostrado que o feijão-de-porco é fonte de diferentes classes de compostos provenientes de metabolismo secundário, como cianoglicosídeos, flavonoides, alcaloides, taninos e terpenoides, tais como as saponinas, que são terpenoides glicosados que estão diretamente ligados a efeitos alelopáticos (Santos, 2004).

O principal metabólito secundário produzido pelo feijão-de-porco é denominado canavanina, um α -aminoácido não proteínogênico com propriedades fitoinibitórias. A L-canavanina é um aminoácido análogo à L-arginina, encontrado nessa cobertura vegetal, e seu efeito alelopático provavelmente é devido à sua habilidade para bloquear o metabolismo da L-arginina, levando a uma deficiência nos compostos que são derivados desse aminoácido (Nakagima et al., 2001). Embora o rompimento do metabolismo de aminoácido por aleloquímicos ainda não tenha sido mostrado em plantas, certamente é outro mecanismo potencial para aleloquímicos que agem como análogos de aminoácido.

No agroecossistema em estudo, além das espécies que foram avaliadas por estarem presentes em todas as parcelas experimentais, foi constatada a presença de outras espécies de ocorrência menos frequente e que foram reunidas em um só grupo. Esse grupo foi utilizado para o cálculo da massa seca total da parte aérea de plantas infestantes e está relacionado na Figura 2.

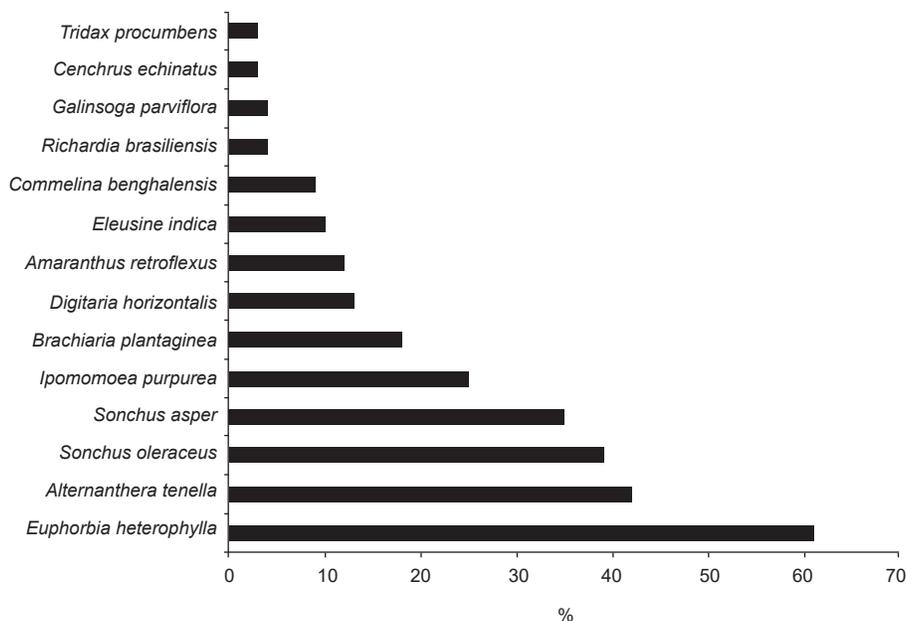


Figura 2. Relação de plantas infestantes (porcentagem de parcelas infestadas) presentes no experimento durante os anos de 2009 e 2010, UFLA, Lavras, MG, 2011.

Conclusão

Das coberturas vegetais e consórcios avaliados, o sorgo, o feijão-de-porco, o milho e o consórcio crotalária + sorgo são os que apresentam melhor comportamento para o manejo e controle de plantas infestantes em sistemas orgânicos de produção para as condições do ambiente onde o trabalho foi realizado.

Referências

- ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. 33 p. (Circular IAPAR, 67).
- 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, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ANAYA, A. L. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 6, p. 697-739, 1999.

BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta Daninha**, v. 32, n. 4, p. 755-763, 2014.

CARVALHO, J. E. B.; SANTANA, A. S.; AZEVEDO, C. L. L. **Estudo fitossociológico e composição do banco de sementes em dois sistemas produtivos de citros: produção integrada e convencional**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/873992/1/todafrutaCarvalhold27260.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2020.

CASSANELLI, F. D.; CINTRA, R.; BRANCALIÃO, S. R.; CURY, T. Fitomassa seca de plantas de cobertura no período de outono/inverno na região da alta mogiana. In: WORKSHOP AGROENERGIA, 9., 2015, Ribeirão Preto. **Resumos...** Disponível em: http://www.infobibos.com/Agroenergia/CD_2015/Resumos/ResumoAgroenergia_2015_083.pdf. Acesso em: 01 dez. 2020.

CHAUHAN, B. S.; SINGH, R. G.; MAHAJAN, G. Ecology and management of weeds under conservation agriculture: a review. **Crop Protection**, v. 38, n. 1, p. 57-65, 2012.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. **Scientia Agricola**, v. 55, p. 74-78, 1998. Número especial.

COLLINS, A. S. **Leguminous cover crop fallows for the suppression of weeds**. 2004. 117 f. Dissertação (Mestrado) - University of Florida, Gainesville, 2004.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 13-24, 2001.

DANTAS, R. A.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M.; REIN, T. A.; MALAQUIAS, J. V.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G. Produção de matéria seca e controle de plantas daninhas por leguminosas consorciadas com cana-de-açúcar em cultivo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 8, p. 681-689, 2015.

EINHELLIG, F. A.; SOUZA, I. F. Phytotoxicity of sorgoleone found in grain – sorghum root exudates. **Journal of Chemical Ecology**, v. 18, n. 1, p. 1-11, 1992.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. 412 p.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. Potencial de espécies utilizadas como plantas de cobertura no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas infestantes na presença de plantas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, 2001.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição especial.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Editora Universidade, 2001. 653 p.

GOMES JÚNIOR, F. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta daninha**, v. 26, n. 4, p. 103-108, 2008.

GUENZI, W. D.; MCCALLA, T. M. Phenolic acids in oats, wheat, sorghum, and corn residues and their phytotoxicity. **Agronomy Journal**, v. 58, p. 303-304, 1966.

- IKEDA, F. S.; MITJA, D.; CARMONA, R.; VILELA, L. Caracterização florística de bancos de sementes em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 735-745, 2007.
- JABRAN, K.; MAHAJAN, G.; SARDANA, V.; CHAUHAN, B. S. Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop Protection**, v. 72, p. 57-65, 2015.
- JACOBI, U.S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 11-19, 2000.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1999. 798 p.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 544 p.
- LORENZI, H. **Manual de identificação de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 608 p.
- MARTINS, D.; GONÇALVES, C. G.; SILVA JUNIOR, A. C. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 649-657, 2016.
- MEAZZA, G. The inhibitory activity of natural products of plant p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase. **Phytochemistry**, v. 60, p. 281-288, 2002.
- MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; INÁCIO, E. M.; BRUNHARA, J. P.; BINHA, D. P.; SILVA, P. V.; SILVA, A. C. Efeito de plantas de cobertura na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 208-214, 2009.
- MONTEIRO, C. A.; VIEIRA, E. L. Substâncias Alelopáticas. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. p. 105-122.
- NAKAJIMA, N.; HIRADATE, S.; FUJI, Y. Plant growth inhibitory activity of L-canavanine and its mode of action. **Journal of Chemical Ecology**, v. 27, p. 19-31, 2001.
- NETZLY, D. H.; BUTLER, L. G. Roots of sorghum exudates hydrophobic droplets containing biologically active components. **Crop Science**, v. 26, p. 775-778, 1986.
- OLIBONE, D.; CALONEGO, J. C.; PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 255-261, 2006.
- PEREIRA, F. A. R.; VELLINI, E. D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 355-363, 2003.
- PEREZ, F. J.; NUNEZ, J. O. Root exudates of wild oats. Allelopathic effect on spring wheat. **Phytochemistry**, v. 30, n. 7, p. 2199-2202, 1991.
- PORTAS, A. A.; VECHI, V. A. **Aveia-preta boa para a agricultura, boa para a pecuária**. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, n. 55, 2006. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AveiaPreta/index.htm. Acesso em: 03 dez. 2020.
- QUEIROZ, L. R.; GALVÃO, J. C. C.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, M.; TARDIN, F. D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

SALTON, J. C.; MIELNICKZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um podzólico vermelho escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 2, p. 313-319, 1995.

SANTOS, S. **Potencial alelopático e avaliação sistemática de compostos secundários em extratos provenientes de *Canavalia ensiformis* utilizando eletroforese capilar**. 2004. 185 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Química de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos. 2004.

SENE, M. Phenolic compounds in a Sahelian sorghum (*Sorghum bicolor*) genotype (CE 145-66) and associated soils. **Journal of Chemical Ecology**, v.27, n.1, p.81-92, 2001.

SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Efeitos de quantidades de fitomassa de plantas de cobertura na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.223-228, 2001.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; RICARDO 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.

SODRÉ FILHO, J.; CARMONA, R.; CARDOSO, A.N.; CARVALHO, A.M. Culturas de sucessão ao milho na dinâmica populacional de plantas daninhas. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p.7-14, 2008.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; CLAUDENIR FÁVERO; C.; QUARESMA, M. A. L. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.2, p.292-300, 2011.

TOKURA, L.K.; NÓBREGA, L.H.P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.3, p.379-384, 2006.

YAMASHITA, O.M.; GUIMARÃES, S.C.; SILVA, J.L.; CARVALHO, M.A.C.; CAMARGO, M.F. Fatores ambientais sobre a germinação de *Emilia sonchifolia*. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.673-681, 2009.

ZHANG, S. Z. et al. Interference of allelopathic wheat with different weeds. **Pest Management Science**, v.72, n.1, p.172- 178, 2016.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 016817