

Alelopatia de adubos verdes sobre *Cyperus rotundus*

Allelopathy of green manures on *Cyperus rotundus*

Angelita Zanuncio, Paulo E. Teodoro, Larissa P. Ribeiro, Caio C.G. Correa, Marli Oliveira e Francisco E. Torres

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS-UUA), Centro-Oeste Brasil.
E-mail: eduteodoro@hotmail.com, author for correspondence; angelitazanuncio@hotmail.com; larissa.uems@gmail.com; caioc@agronomo.eng.br marli_jt@hotmail.com; feduardo@uems.br.

Recebido/Received: 2013.07.03
Aceitação/Accepted: 2013.09.10

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito alelopático da incorporação no solo da biomassa de diferentes espécies de adubos verdes (EAV) sobre a biomassa seca da tiririca (*Cyperus rotundus*). O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade de Aquidauana, setor Fitotecnia, MS, Brasil. As EAV utilizadas foram a *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana* e *Cajanus cajan* e uma área cujo solo permaneceu sem cobertura vegetal e com alta infestação de tiririca (testemunha). Foi quantificada a biomassa seca (BS) das plantas emergidas de tiririca aos 7, 14, 21 e 28 dias após a incorporação da cobertura vegetal (DAIC) em 1 m² de cada subparcela. Aos 28 DAIC, num volume de solo de solo de 8000 cm³ de cada parcela, foi feita a contagem do número de tubérculos de tiririca existentes (NT), sendo os mesmos, implantados em caixas gerbox preenchidas com areia e acondicionadas em estufa do tipo BOD para obtenção da porcentagem de germinação de tubérculos (GT). A BS da tiririca aumentou linearmente com o decorrer dos DAIC da biomassa das EAV no solo, onde a *M. aterrima* apresentou o maior efeito alelopático sobre a tiririca, reduzindo significativamente a BS, NT e GT desta espécie daninha.

Palavras-chave: Controle alternativo, *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana*, *Cajanus cajan*, plantas daninhas.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of soil incorporation of straw of different species of green manure (SGM) on the dry weight of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). The experiment was conducted at the State University of Mato Grosso do Sul - Unit Aquidauana, sector Plant Science, MS, Brazil. The SGM used were *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana* and *Cajanus cajan* and area where the soil remained without vegetation cover and highly infested with *C. rotundus* (witness). The dry biomass (DB) of the weed emerged plants was quantified at 7, 14, 21 and 28 days after incorporation of vegetation (DAIV) for each 1 m² plot. At 28 DAIV, per plot, the number of purple nutsedge tubers (NT) was counted in a soil volume of 8,000 cm³. Thereafter the tubers were planted in gerboxes filled with sand and placed in a greenhouse type BOD to obtain the percentage of germination of tubers (GT). The DB of the nutsedge increased linearly over the course of the DAIV of SGM biomass where *M. aterrima* had the highest allelopathic effect on nutsedge, greatly reducing the BS, NT and GT this weed.

Keywords: Alternative control, *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana*, *Cajanus cajan*, weeds.

Introdução

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é uma planta herbácea perene, que se multiplica por sementes, e, vegetativamente, a partir de tubérculos subterrâneos. É considerada uma das dez piores espécies de plantas daninhas do mundo, possuindo ampla amplitude de distribuição geográfica, estando presente em

praticamente todos os países de clima tropical ou subtropical, e, até mesmo, em regiões de clima temperado (Ricci *et al.*, 2000).

Os tubérculos de tiririca atuam como as principais unidades de dispersão ao longo do tempo, permanecendo dormentes no solo por longos períodos. A dormência dos tubérculos causa emergência irregular, contribuindo para a persistência dos propá-

gulos dessa espécie no solo (Jakelaitis *et al.*, 2003). Tem grande capacidade de crescimento, podendo produzir cerca de 40 toneladas de massa verde por hectare. As raízes são fibrosas e finas, chegando a 1 m de profundidade. Suporta períodos secos consideravelmente prolongados (Kissmann, 1991).

No Brasil, em toda a extensão territorial, o controle da tiririca implica o uso de grandes quantidades de herbicidas (Kissmann, 1991). Todavia, as atuais mudanças na política global com diretrizes ecológicas, a crescente demanda por produtos orgânicos no mundo e as restrições impostas pelos países importadores quanto à qualidade e à segurança alimentar tem gerado a necessidade de estudos de técnicas alternativas para a produção de alimentos que minimizem ou eliminem a utilização de adubos minerais e de pesticidas (Fontanetti *et al.*, 2004).

Uma alternativa que vem sendo estudada, com o propósito de complementar os métodos tradicionais de manejo, minimizando o uso de herbicidas, é a utilização de espécies que liberam substâncias prejudiciais a outras, fenômeno conhecido como alelopatia, reduzindo ou até mesmo inibindo totalmente o desenvolvimento de plantas daninhas (Gomide, 1993). Entretanto, este processo não deve ser confundido com o efeito físico, proporcionado pela barreira mecânica oriunda da cobertura vegetal morta no solo.

Os aleloquímicos podem interferir no metabolismo das plantas de várias maneiras, como reguladores de crescimento vegetal, inibidores de fotossíntese, desreguladores da respiração e do transporte na membrana celular e inibidores da atividade enzimática e protéica (Einhellig, 1986).

De acordo com Fontanetti *et al.* (2004), a adubação verde destaca-se como uma técnica capaz de controlar as plantas invasoras pelos efeitos alelopáticos, além de promover melhorias físicas, químicas e biológicas do solo e exercer importante efeito no manejo das doenças (Monquero *et al.*, 2009).

Os sintomas dos efeitos alelopáticos provocados por leguminosas utilizadas como adubação verde nas culturas infestantes são a inibição da germinação, a falta de vigor vegetativo ou morte de plântulas, o amarelecimento ou clorose das folhas, a redução do perfilhamento e o atrofiamento ou deformação das raízes (Almeida, 1985).

Segundo Lorenzi (1984), a mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Piper e Tracy) exerce forte e persistente ação inibitória sobre a tiririca. Aos 120 dias após a emergência da mucuna-preta, Medeiros (1990) não verificou presença de outras espécies, atribuindo a este fenômeno efeitos alelopáticos.

Apesar de existirem diversos trabalhos relacionando o efeito físico da cobertura morta de determina-

das espécies de adubação verde no controle da tiririca, existe a necessidade de realizar pesquisas utilizando diferentes técnicas para compreender o efeito supressor e alelopático destas culturas, sobretudo com relação ao manejo e incorporação da cobertura vegetal.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático da incorporação no solo da biomassa de *Mucuna aterrima*, *Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr. e *Cajanus cajan* (L.) Mill. sobre a biomassa seca da tiririca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), setor Fitotecnia, situado no município de Aquidauana, MS, compreendendo as seguintes coordenadas geográficas 20°27'S e 55°40'W com uma altitude média de 170 m. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura arenosa (Embrapa, 2006), com as seguintes características na camada de 0 - 0,20 m: pH (H₂O) = 6,2; Al trocável (cmol_c dm⁻³) = 0,0; Ca+Mg (cmol_c dm⁻³) = 4,31; P (mg dm⁻³) = 41,3; K (cmol_c dm⁻³) = 0,2; Matéria orgânica (g dm⁻³) = 19,74; V (%) = 45; m (%) = 0,0; Soma de bases (cmol_c dm⁻³) = 2,3; CTC (cmol_c dm⁻³) = 5,1. O clima da região, segundo a classificação descrita por Köppen-Geiger é do tipo Aw (Tropical de Savana) com precipitação média anual de 1200 mm e temperaturas máximas e mínimas de 33 e 19°C, respectivamente (Schiavo *et al.*, 2010).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram compostas pelas espécies utilizadas como adubação verde (EAV): mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Piper e Tracy), mucuna-anã [*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.] e guandu-anão [*Cajanus cajan* (L.) Mill.] e, uma área cujo solo permaneceu sem cobertura vegetal e com alta infestação de tiririca. As subparcelas consistiram nas épocas de avaliação da biomassa seca das plantas emergidas de tiririca, obtida aos 7, 14, 21 e 28 dias após a incorporação da cobertura morta das espécies do solo (DAIC).

O preparo do solo foi realizado no sistema convencional, em abril de 2012, com aração e gradagem, sendo estas espécies semeadas manualmente com espaçamento entre linhas e entre plantas de 0,50 m. A quantidade de sementes foi de 14 sementes por metro linear para todas as espécies, as quais ficaram vegetando até completarem o ciclo.

Após o fim do ciclo das espécies foi realizada roçagem mecânica destas, sendo feita a incorporação da biomassa a 0,20 m de profundidade das diferentes espécies vegetais no solo a fim de se isolar o efeito físico das EAV, proporcionado pela barreira mecânica da cobertura morta sobre seus efeitos alelopáticos na tiririca.

Posteriormente, foram feitas as avaliações da infestação da tiririca de acordo com metodologia proposta por Correia e Durigan (2004), considerando como área útil 1,0 m² de cada subparcela, em que a biomassa seca das plantas emergidas foi obtida aos 7, 14, 21 e 28 dias após a incorporação da cobertura morta das espécies do solo (DAIC). Foram consideradas emersas as plântulas com mais de 0,5 cm de altura. A biomassa da parte aérea foi acondicionada em sacos de papel e seca em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até atingirem peso constante.

Aos 28 DAIC, num volume de solo de solo de 8000 cm³ por cada parcela, foi feita a contagem do número de tubérculos de tiririca existentes, sendo os mesmos implantados em caixas gerbox transparentes de 11 x 11 x 3 cm, preenchidas com 400 g de areia grossa, grãos de 1 a 3 mm de espessura, previamente lavada. Posteriormente, os mesmos foram acondicionados em estufa do tipo BOD a 25 °C, com fotoperíodo de 12-h e a porcentagem de germinação de tubérculos foi obtida seguindo a metodologia utilizada por Silveira *et al.* (2010).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software estatístico Assistat (Silva e Azevedo, 2002). O fator qualitativo (EAV) foi submetido à comparação de médias pelo teste de Tukey e o quantitativo (DAIC) à análise de regressão polinomial. A melhor equação ajustada foi escolhida de acordo com o coeficiente de determinação e a significância dos coeficientes de regressão, testados pelo teste t corrigido com base nos resíduos da análise de variância.

Resultados e Discussão

No Quadro 1 está apresentado o resultado de análise de variância dos parâmetros avaliados no presente trabalho em função dos dias após a incorporação da cobertura morta das espécies do solo (DAIC), espécies utilizadas como adubação verde (EAV) e suas respectivas interações.

Verifica-se que a variável DAIC obteve significância em relação à BS, sendo o mesmo observado para o parâmetro EAV, que apresentou interação significativa tanto para a BS como para NT e GT. Entretanto, não houve resultados significativos para a interação entre DAICxEAV para o parâmetro BS.

Quadro 1 – Quadrados médios da análise de variância (ANOVA) do experimento para as variáveis biomassa seca de *Cyperus rotundus* (BS), número (NT) e porcentagem de germinação de tubérculos (GT), avaliadas em Aquidauana, MS, 2013.

FV	BS (g m ⁻²)	NT ----	GT (%)
DAIC	183,01**	----	----
Reg. Linear	442,08**	----	----
Reg. Quadrática	98,91**	----	----
Reg. Cúbica	8,04 ^{ns}	----	----
Resíduo DAIC	8,63	----	----
CV DARC (%)	36,14	----	----
EAV	437,37**	442,17**	339,33**
Resíduo EAV	11,46	28,44	19,28
CV EAV (%)	41,66	28,83	21,42
DAICxEAV	18,15 ^{ns}	----	----

FV = fontes de variação; CV = coeficiente de variação significativo; *, ** e ns = altamente significativo, significativo e não significativo respectivamente, pelo teste F.

Na Figura 1 é apresentado o parâmetro biomassa seca da tiririca (BS), onde se verificou um comportamento linear ($p < 0,01$) da biomassa seca da tiririca em função do aumento do tempo após a incorporação da biomassa das diferentes EAV no solo, proporcionando os maiores valores destas variáveis aos 28 DAIC, sendo este de $13,05 \text{ g m}^{-2}$.

Os teores médios de biomassa seca (BS) ao longo do experimento, número e porcentagem de germinação dos tubérculos (NT e GT, respectivamente) de tiririca aos 28 DAIC são apresentados no Quadro 2, onde ambos apresentaram diferença estatística ($p < 0,01$) para as espécies de adubação verde (EAV) avaliadas. No quadro 2 verifica-se que o tratamento com mucuna-preta proporcionou os menores valores de BS, NT e porcentagem de GT de tiririca. Já os trata-

mentos com mucuna-anã e guandu-anão não proporcionaram diferenças significativas em relação à testemunha para o NT e porcentagem de GT, porém estas espécies foram inferiores estatisticamente a testemunha para a produção de BS da tiririca.

Tais resultados divergem dos verificados por Silveira *et al.* (2010), que avaliando o efeito alelopático de extratos aquosos de mucuna-preta, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.) e capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf) sobre a tiririca, observaram que esses tratamentos não viabilizaram uma redução do crescimento nem estabilização na multiplicação dos tubérculos e, ainda, proporcionaram maiores índices de velocidade e porcentagem de emergência.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os de Carvalho *et al.* (2002) e Magalhães e Fran-

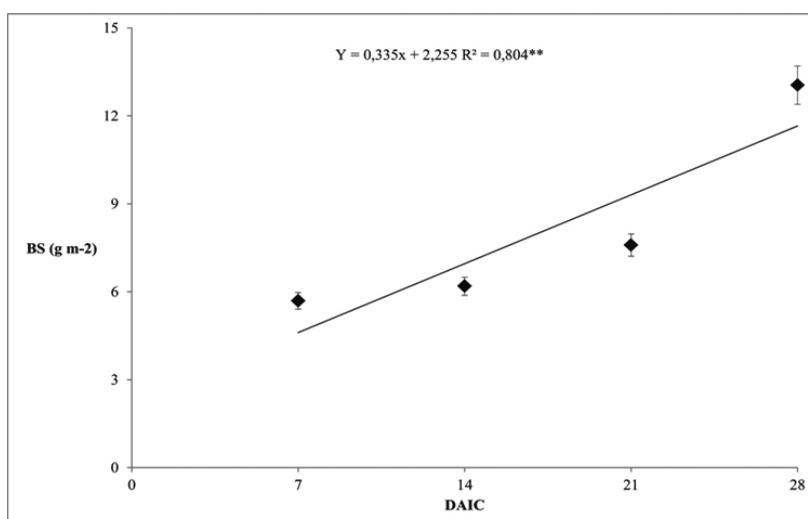


Figura 1 – Biomassa seca da tiririca (BS) aos 7, 14, 21 e 28 dias após a incorporação da cobertura morta (DAIC).

Quadro 2 – Biomassa seca (BS), número (NT) e porcentagem de germinação (GT) dos tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus*) em função das diferentes espécies de adubação verde (EAV) avaliadas em Aquidauana, MS, 2013.

EAV	BS (g m ⁻²)	NT (8.000 cm ⁻³)	GT (%)
<i>M. aterrima</i>	2,70 c	4,25 b	41,00 b
<i>M. deeringiana</i>	8,73 b	22,75 a	95,00 a
<i>C. cajan</i>	6,03 b	18,00 a	90,50 a
Testemunha	15,0 a	29,0 a	100,0 a
dms	3,22	11,79	19,70

dms = diferença mínima significativa, onde letras iguais minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

co (1962), que afirmam que a mucuna-preta apresenta efeito alelopático sobre a tiririca. Lorenzi (1984) verificou 100% de emergência em solo de área não vegetada por mucuna-preta, e apenas 31% de emergência de tiririca em área anteriormente cultivada com essa leguminosa, resultados semelhantes aos obtidos neste experimento.

Monquero *et al.* (2009), analisando o efeito alelopático da palha de mucuna-preta incorporada ao solo sobre as espécies de *Ipomoea grandifolia* (Jacq.), *Braquiaria decumbens* Stapf e *Panicum maximum* Jacq. verificaram redução significativa da biomassa seca das plantas daninhas de *I. grandifolia* e de *P. maximum*, caracterizando alelopatia da mesma sobre essas culturas.

Em estudo dos efeitos alelopáticos da mucuna-preta, feijão-de-porco e *Crotalaria juncea* (L.) sobre a tiririca, Fontanétti *et al.* (2004) também obtiveram resultados semelhantes ao deste trabalho, onde as espécies utilizadas mostraram-se eficientes, provavelmente por efeito alelopático, no controle desta espécie daninha, especialmente a mucuna-preta.

De acordo com Almeida (1991), as plantas que produzem aleloquímicos, mesmo depois de mortas, conservam essas substâncias em seus tecidos, liberando-as lentamente, e quando atingem a concentração necessária no solo, exercem seu efeito alelopático. Dessa forma, pode-se inferir que, possivelmente, o efeito alelopático da mucuna-preta é mais persistente no solo quando comparado com o efeito da mucuna-anã e do guandu-anão.

Conclusões

A biomassa seca da tiririca (*C. rotundus*) aumenta linearmente com o decorrer dos dias após a incorporação a 20 cm da biomassa dos adubos verdes no solo.

A mucuna-preta (*M. aterrima*) apresentou o maior efeito alelopático sobre os valores de biomassa seca, número e porcentagem de germinação de tubérculos de tiririca em relação aos demais tratamentos avaliados.

Referências bibliográficas

- Almeida, F.S. (1985) – Influência da cobertura morta na biologia do solo. *A Granja*, vol. 4, n. 451, p. 52-67.
- Almeida, F.S. (1991) – Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, vol. 26, n. 2, p. 221-236.

- Carvalho, G.J.; Fontanétti, A. e Cançado, C.T. (2002) – Potencialidades alelopáticas da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) e do feijão porco (*Cana-valia ensiformes*), no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 26, n. 3, p. 647- 651.
- Correia, N.M. e Durigan, J.C. (2004) – Emergência de plantas daninhas em solo coberta com palha. *Planta Daninha*, vol. 22, n. 1, p. 11-17.
- Einhellig, F.A. (1986) – Mechanisms and modes of actions of allelochemicals. In: Putnam, A.R.; Tang, C.S. (Eds.). *The Science of allelopathy*. New York: John Willey & Sons, p. 171-188.
- Embrapa (2006) – *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Centro Nacional de Pesquisa de Solo, Rio de Janeiro, 306 pp.
- Fontanétti, A.; Carvalho, G.J.; Morais, A.R.; Almeida, K. e Duarte, W.F. (2004) - Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, vol. 28, n. 5, p. 967-973.
- Gomide, M. B. (1993) – *Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (Saccharum sp.)*, no controle de algumas plantas daninhas. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Brasil, 96 pp.
- Jakelaitis, A.; Ferreira, L.R.; Silva, A.A.; Agnes, E.L.; Miranda, G.V. e Machado, A.F.L. (2003) – Effects of management systems on purple nutsedge populations (*Cyperus rotundus*). *Planta Daninha*, vol. 21, n. 1, p. 89-95.
- Kissmann, K.G. (1991) – Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: BASF, 608 pp.
- Lorenzi, H. (1984) – Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto. In: Torrado, V.P. e Raphael, A.R. *Plantio direto no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, p.13-46.
- Magalhães, A.C. e Franco, C.M. (1962) – Toxidade de feijão de porco sobre a tiririca. *Bragantia*, Campinas, vol. 21, n. 35, p. 53-58.
- Medeiros, A.R.M.; Castro, L.A.S. e Lucchesi, A.A. (1990) – *Efeitos alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora*. An. ESALQ, 47, 1: 1-10.
- Monquero, P.A.; Amaral, L.R.; Inácio, E.M.; Brunhara, J.P.; Binha, D.P.; Silva, P.V e Silva, A.C. (2009) – Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa, vol. 27, n. 1, p. 85-95.
- Ricci, M.S.F.; Almeida, D.L.; Fernandes, M.C.A.; Ribeiro, R.L.D.; Cantanheide, M.C.S. (2000) – Efeitos da solarização do solo na densidade populacional da tiririca e na produtividade de hortali-

- ças sob manejo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, vol. 35-11, p. 2175-2179.
- Silva, F.A.S. e Azevedo, C.A.V (2002) – Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, vol. 4, n. 1, p. 71-78
- Silveira, H.R.O.; Ferraz, E.O.; Matos, C.C.; Alvarenga, I.C.A.; Guilherme, D.O.; Tuffi Santos, L.D. e Martins, E.R. (2010) – Alelopatia e homeopatia no manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Planta Daninha*, Viçosa, vol. 28, n. 3, p. 499-506.
- Schiavo, J.A.; Pereira, M.G.; Miranda, L.P.M.; Dias Neto, A.H. e Fontana, A. (2010) – Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana-MS. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, vol. 34, n. 3, p. 881-889.