

Efeitos alelopáticos da cobertura morta de crotalária nas culturas de milho e soja

Gilberto Paslauski^{1*}; Erivan de Oliveira Mareiros¹

¹ Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná.

^{1*} gilberto.paslauski@hotmail.com

Resumo: A alelopatia é um termo compreendido como a interferência de metabólitos secundários de culturas antecessoras, que causam efeito positivo ou negativo, nas culturas sucessoras desejáveis. O presente trabalho teve como objetivo, observar o efeito alelopático da cobertura morta de crotalária nas culturas de milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine max*), na fase inicial. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, situada no município de Cascavel – PR. Sendo conduzido entre os dias 15/02 ao dia 06/03 de 2020. Para a avaliação do experimento, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos e quatro repetições cada; totalizando 20 unidades experimentais, os tratamentos utilizados foram: T 1 – sem cobertura morta (Testemunha); T 2 – 25 % de cobertura do vaso com resíduo vegetal de crotalária; T 3 – 50 % de cobertura do vaso com resíduo vegetal de crotalária; T 4 – 75 % de cobertura do vaso com resíduo vegetal de crotalária e T 5- 100 % de cobertura do vaso com resíduo vegetal de crotalária. Todos os tratamentos, foram distribuídos na superfície dos vasos correspondente a percentagem de cada tratamento, realizando-os em estufa, sendo avaliado o comprimento radicular, comprimento da parte aérea, massa fresca e massa seca, seguindo corretamente todos os critérios de avaliação científica. Os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, realizando regressão quadrática com o auxílio do programa estatístico SISVAR. Os resultados mostram que ambas as porcentagens de cobertura não influenciaram negativamente as culturas, porem influenciou positivamente para o comprimento aéreo da soja (*Glycine max*).

Palavras-chave: Alelopatia; metabólitos; *Glycine max*; *Zea mays*.

Allelopathic effects of crotalaria mulch on corn and soybean crops

Abstract: Allelopathy is a term understood as the interference of secondary metabolites from predecessor cultures, which cause a positive or negative effect, in the desirable successor cultures. The present study aimed to observe the allelopathic effect of crotalaria mulch in the corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) crops, in the initial phase. The experiment was carried out at the School Farm of the Centro Universitário Assis Gurgacz, located in the municipality of Cascavel - PR. Being conducted between 02/15 to 03/03 2020. For the evaluation of the experiment, a completely randomized design (DIC) was used, composed of five treatments and four repetitions each; totaling 20 experimental units, the treatments used were: T 1 - without mulch (Witness); T 2 - 25% coverage of the vessel with crotalaria plant residue; T 3 - 50% coverage of the vessel with crotalaria plant residue; T 4 - 75% coverage of the pot with crotalaria plant residue and T 5- 100% coverage of the pot with crotalaria plant residue. All treatments were distributed on the surface of the pots corresponding to the percentage of each treatment, carried out in an oven, with root length, shoot length, fresh weight and dry weight being evaluated, correctly following all scientific evaluation criteria. The data were compared using the Tukey test at the 5% level of significance, performing quadratic regression with the aid of the SISVAR statistical program. The results show that both coverage percentages did not negatively influence the crops, but positively influenced the soybean air length (*Glycine max*).

Keywords: Allelopathy; metabolites; *Glycine max*; *Zea mays*.

Introdução

O crescimento do agronegócio no Brasil, tornou-o um dos maiores exportadores de grãos do mundo, gerando riquezas e aquecendo a economia do país (FIGUEIREDO, 2016). Na década de 40, o país era importador da maior parte dos alimentos que consumia, visto que sua economia baseava-se no café, hoje o país atende uma grande demanda de exportação, dentre os produtos mais exportados estão a soja (*Glycine max*) e o milho (*Zea mays*), que testemunham o crescimento acelerado, devido a sua capacidade de produção, adaptabilidade ao clima tropical e capacidade territorial do país, juntamente com o melhoramento genético (BORLACHENCO e GONÇALVES, 2017).

A cadeia produtiva da soja e do milho, está ligada diretamente com suas características morfológicas, intrínsecas e extrínsecas, para que ocorra a máxima produtividade, ambas as culturas necessitam de cuidados, que são cruciais para o seu desenvolvimento, como, tratamentos fitossanitários, sazonalidade das cultivares, manejo de solo e os tratos culturais aplicados (ARTUZO *et al.*, 2015).

Dentre os cuidados observados, os tratos culturais são de grande importância, dentre eles está a rotação de culturas, que consiste em alternar as espécies que são utilizadas em uma mesma área, visando minimizar fontes de inóculo de patógenos, melhorando também a qualidade física e biológica do solo, entre as espécies que vem sendo utilizada, está a crotalária, empregada tanto na sucessão de culturas quanto na rotação (SILVA, 2015).

A crotalária é uma espécie entre as leguminosas originária da Índia, impressiona pelo seu tamanho e capacidade de produzir massa verde, dependendo da espécie podendo chegar de oitenta centímetros a três metros de altura, sendo uma planta que não se adapta muito bem ao frio, portanto seu plantio geralmente ocorre em meados de outubro, com altas temperaturas vigorando sua germinação e crescimento rápido e seu período de floração ocorre em torno de noventa a cem dias após o plantio (WILDNER, 2014).

A crotalária, independente da espécie, é considerada tanto pelos agricultores como pelo setor da pesquisa uma das principais plantas de cobertura hoje existente, pelo seu potencial de massa sobre o solo, garante altos rendimentos de matéria orgânica e pela fixação de nitrogênio, caracterizando maior potencial de vigor e alta diversidade de microrganismos que compõem a simbiose nas plantas, obtendo também um ótimo controle em relação a nematoides, causadores de galhas nas raízes (QUEIROZ, 2009). Além disso, contém potencial alelopático contra ervas daninhas das mais variadas espécies, devido a composição química contida em seu interior (DE SOUZA *et al.*, 2009).

A sua massa sobre o solo, em sistema de plantio direto pode trazer efeitos homeopáticos sobre as culturas definidas, através de suas substâncias alelo químicas que são liberadas quando a crotalária ainda está em seu estado vegetativo e até mesmo após sua rosada, através da degradação dos seus restos vegetais (CORREIA e DURIGAN, 2006).

Sendo assim, o uso da crotalária vem aumentando, pois exerce competência não somente no controle de pragas, mas também no controle de ervas daninhas indesejáveis, proporcionando o menor uso de herbicidas nas culturas desejadas, mantendo o seu banco de sementes inativos devido às suas substâncias aleloquímicas e os benefícios de sua cobertura sobre o solo, colaborando com as características físicas, químicas e biológicas do solo (BARRETO *et al.*, 2011).

A crotalária nem sempre exerce interferência somente sobre as plantas daninhas, podendo abranger as culturas desejadas, como a soja e o milho, as culturas mais importantes no setor do agronegócio brasileiro, afetando-as negativamente de forma direta, tanto na germinação como no seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, podendo afetar também o desenvolvimento radicular com injúrias, e também no stand de plântulas (ARAÚJO, 2010).

No Brasil os estudos dos efeitos homeopáticos têm aumentado, diante disso, poucas pesquisas elaboradas sobre os efeitos homeopáticos da crotalária foram efetivadas, principalmente considerando-a como cultura que antecede as culturas da soja e do milho, (NERY *et al.*, 2013).

Neste contexto o objetivo deste trabalho é estudar o efeito alelopático da cobertura morta de crotalária nas culturas de milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine max*), na fase inicial.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação da Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG, localizado no município de Cascavel – PR, situada nas coordenadas geográficas latitude 24°56'31.66"S, longitude 53°30'39.54"O, elevação de 696 metros do nível do mar. O período realizado foi entre os dias 15 de fevereiro ao dia 06 de março de 2020, totalizando 21 dias. De acordo com a classificação Atlas Climático do estado do Paraná, a região possui clima subtropical mesotérmico superúmido, com uma temperatura média anual de 20°C, (NITSCHKE, 2019).

Para a análise foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por 5 tratamentos com 4 repetições cada, totalizando 20 unidades experimentais. Cada repetição era composta por 4 vasos de 10 litros, com 3 plantas por vaso, totalizando 160 vasos para as 2 culturas avaliadas, soja e milho.

Os vasos foram preenchidos com uma mistura de solo de (33%) e substrato a base de casca de pinus, turfa e vermiculita (67%). A disposição das unidades experimentais foram completamente ao acaso, definida por sorteio, sendo que os tratamentos utilizados foram: T 1 – sem cobertura morta (Testemunha); T 2 – 25 % de cobertura do vaso com 50 gramas de resíduo vegetal de crotalária; T 3 – 50 % de cobertura do vaso com 100 gramas de resíduo vegetal de crotalária; T 4 – 75 % de cobertura do vaso com 150 gramas de resíduo vegetal de crotalária; T 5 – 100 % de cobertura do vaso com 200 gramas de resíduo vegetal de crotalária.

Foram utilizadas sementes de soja da cultivar NS 5959 IPRO, e a semente de milho da cultivar FÓRMULA VIPTERA 2. A crotalária foi previamente semeada em área reservada particular, 60 dias que antecede a data do experimento. Os resíduos de crotalária foram obtidos através do corte da parte aérea fresca, que foram trituradas em partículas menores, no dia da semeadura do experimento. A deposição das partículas de crotalária foram depositadas em uma fina camada na superfície do vaso, assemelhando-se com a cobertura do solo no campo, conforme a quantidade estimada por cada tratamento.

A irrigação dos vasos foi diária, aplicada de forma automatizada por sistema próprio da estufa, o monitoramento foi semanal, evitando possíveis falhas que podem vir a surgir como imprevisto no decorrer do experimento. Os dados foram coletados aos 21 dias após a semeadura, sendo que o milho estava em estágio V4, já a soja em estágio V3, os parâmetros avaliados: porcentagem de plântulas emergidas, comprimento de raiz, altura da parte aérea, massa fresca e massa seca.

O comprimento da parte aérea, foi mensurado com uma régua milimétrica para maior precisão, também a parte radicular foi retirada dos vasos, lavadas para maior visibilidade sendo mensurada também com uma régua milimétrica. A massa fresca das plantas foi obtida através da pesagem com balança digital, logo após a retirada dos vasos, após essa etapa, as plantas foram acomodadas em sacos de papel, divididos por repetições e conduzidos a uma estufa de secagem, em laboratório, regulado a estufa a 60 °C, onde ficou por 2 dias, depois pesadas novamente em balança digital.

Os dados foram submetidos a análise variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR.

Resultados e Discussões

Após a coleta dos dados, obteve-se os seguintes resultados em relação ao comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, massa fresca e massa seca, que estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Médias do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de radicular (CR), peso de massa fresca (PMF) e peso de massa seca (PMS), na cultura do milho.

Tratamentos	CPA (cm)	CR (cm)	PMF (mg)	PMS (mg)
T-1; 0%	33,17 a	51,77 a	281,75 a	26,50 a
T-2; 25%	34,17 a	54,65 a	317,25 a	32,02 a
T-3; 50%	36,80 a	52,83 a	311,75 a	30,40 a
T-4; 75%	37,65 a	50,70 a	323,50 a	27,62 a
T-5; 100%	34,65 a	56,65 a	340,00 a	28,75 a
CV%	8,03	6,59	24,69	23,32

Fonte: o autor (2020)

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

CV: Coeficiente de variação.

DMS: Diferença mínima significativa.

Os resultados avaliadas no experimento evidenciam que as porcentagens de cobertura morta de crotalária não apresentaram efeito alelopático na cultura do milho (*Zea mays*), não afetando as variáveis analisadas: percentual emergido, comprimento radicular, comprimento aéreo, massa fresca e massa seca. Na análise foi constatado que não houve mudanças significativas nas variáveis analisadas mediante a análise de variância, ou seja, os resultados não foram significativos perante a análise.

Porém, no acompanhamento do experimento notou-se que a coloração das plantas que receberam tratamentos com porcentagens de cobertura morta de crotalária desenvolveram clorose na fase inicial, tendo sua aparência melhorada no decorrer do experimento não afetando o seu desenvolvimento. Logo em seguida, foram coletados os dados da cultura da soja como representa a Tabela 2.

Tabela 2 – Médias do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de radicular (CR), peso de massa fresca (PMF) e peso de massa seca (PMS), na cultura da soja.

Tratamentos	CPA (cm)	CR (cm)	PMF (mg)	PMS (mg)
T-1; 0%	9,27 a	41,32 a	79,25 a	8,72 a
T-2; 25%	10,67 a b	42,40 a	81,50 a	8,17 a
T-3; 50%	10,77 a b	42,32 a	92,75 a	9,55 a
T-4; 75%	11,45 b	42,67 a	90,00 a	8,57 a
T-5; 100%	11,57 b	42,10 a	80,75 a	8,15 a
CV%	7,48	9,42	9,88	9,49

Fonte: o autor (2020)

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

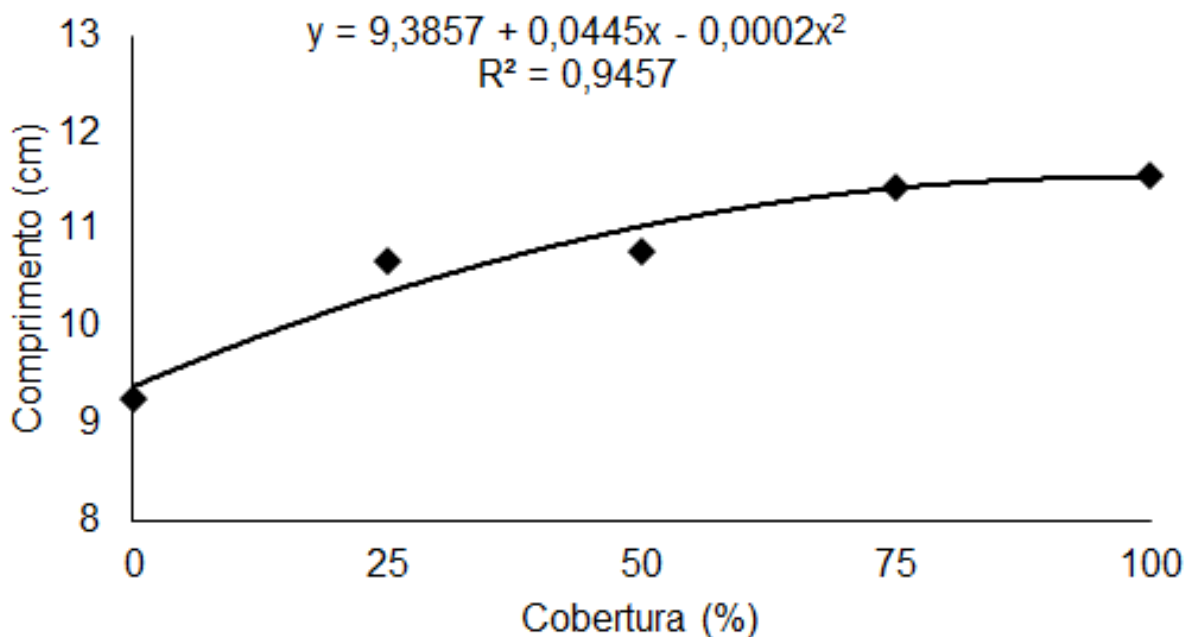
CV: Coeficiente de variação.

DMS: Diferença mínima significativa.

Os resultados avaliados na cultura da soja, verifica-se que as porcentagens de cobertura morta de crotalaria sobre as variáveis: comprimento radicular, massa fresca e massa seca, não houve interação entre as porcentagens de cobertura, não havendo alelopatia sobre a cultura, porém a variável comprimento da parte aérea nos tratamentos T4 e T5, apresentou melhor interação, não havendo diferença na coloração desde a emergência até a coleta de dados diferindo do milho que obteve diferença na coloração.

Ao realizar a análise de regressão quadrática, em relação ao comprimento aéreo da soja constatou-se significância ao nível 5 % de probabilidade, que mostrou que os melhores tratamentos foram os tratamentos T4 e T5, sobre o comprimento aéreo, diferindo da testemunha apontando que o uso da crotalaria podem ser indicados, entre tanto não diferiram dos tratamentos T2 e T3, sendo que os mesmos não diferiram da testemunha e nem do tratamento T4 e T5, porém a diferença significativa mostra uma tendência, conforme figura abaixo.

Figura 1: Regressão quadrática do comprimento de parte aérea da soja.



O gráfico mostra que ao aumentar a porcentagem de cobertura morta de crotalária sobre a superfície dos vasos dos tratamentos T4 e T5, obtiveram melhor resultado em relação ao comprimento aéreo, este efeito pode se dar pelo fato de que as substâncias liberadas contribuem biologicamente para o crescimento aéreo.

Estudos realizados por (NUNES *et al*, 2014), que aferiram que o comprimento da parte aérea da planta de soja aumentou. Conforme se adicionou maior concentração de extrato da crotalária, onde o seu objetivo era avaliar o desenvolvimento da parte aérea da cultura da soja, submetendo-a diferentes concentrações de extratos aquosos de crotalária, obtendo resultados que assemelham com este experimento em relação ao aumento da parte aérea na cultura da soja.

Comparando o comprimento de raiz da soja e do milho, os dois não obtiveram resultados com diferenças estatísticas significativas neste experimento. Segundo Jiménez *et al.* (2013), os resultados para o comprimento radicular no tomateiro, com implantação de extrato aquoso de crotalária quase inibiu o crescimento de raiz, deixando as plantas com tamanhos muito menores comparado com a testemunha, sendo o seu objetivo avaliar o crescimento das raízes nas diferentes concentrações de extrato aquoso de crotalária, o que neste experimento diferiu devido a concentrações menores e por ser na forma de cobertura morta.

Com relação a massa fresca das duas culturas os resultados não apresentaram nenhuma diferença estatística significativa entre si, mediante a análise, comparando com (PIRES *et al.*, 2017) que teve como objetivo avaliar substratos a base de crotalária no desenvolvimento da

cultura da soja, onde a massa fresca das plantas não tiveram alterações no seu desenvolvimento igualando a este experimento, porem utilizando juntamente a cultura do milho.

Para a massa seca os resultados também não apresentaram diferença estatística significativa entre si para as duas culturas, havendo apenas diferenças mínimas entre as medias, dentro dos tratamentos T2 e T3 onde foi possível ter as maiores medias, (RICKLI *et al.*, 2011), afirmando que o extrato de nim não causou resultados significativo, nas suas diferentes doses sobre as culturas de milho e soja.

Nos resultados apresentados podemos afirmar que para o crescimento da parte aérea da soja pode ocorrer um crescimento acentuado, como positivo, porém não interferindo na massa fresca e nem na massa seca da planta, já os resultados do milho não tiveram resultados significativos além de suas medias serem muito pouco diferentes entre os tratamentos.

Conclusão

Os resultados para as coberturas de crotalária de 75 % e de 100 % são as porcentagens que melhor proporcionaram o desenvolvimento da parte aérea da cultura da soja, podendo ser recomendada para uso no campo, na forma de cobertura, independente das quantidades propostas, pois não houve efeito alelopático negativo em ambas as culturas.

Referências

- ARTUZO, F. D.; JANDREY, W. F.; CASARIN, F.; MACHADO, J. A. D. Tomada de decisão a partir da análise econômica de viabilidade: estudo de caso no dimensionamento de máquinas agrícolas. **Custos e @gronegocio, on line**, v. 11, n. 3, p. 183-205, 2015.
- BARRETO, B. C. P.; SANTOS, R. F.; VIECELLI, C. A.; TRÉS, S. P.; OLIVEIRA, M. C. Interferência alelopática de extrato da soja sobre sementes de canola e crambe. **Cultivando o Saber**, v. 4, n. 2, p. 188-198, 2011.
- BORLACHENCO, N. G. C.; GONÇALVES, A. B. Expansão agrícola: Elaboração de indicadores de sustentabilidade nas cadeias produtivas de Mato Grosso do Sul. **Interações**, v. 18, n. 1, p. 119-128, 2017.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais associados a herbicidas residuais no desenvolvimento da cultura da soja. **Bragantia**, v. 65, n.3, p. 421-432, 2006.
- DE OLIVEIRA ARAÚJO, É.; DO ESPIRITO SANTO, C. L.; SANTANA, C. N. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre germinação de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 109-115, 2010.
- DE SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P.; ÍTAVO, L. C. V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-mansão, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 10, p. 1328-1335, 2010.
- FIGUEIREDO, P. N. New challenges for public research organisations in agricultural innovation in developing economies: Evidence from Embrapa in Brazil's soybean industry. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 62, p. 21-32, 2016.
- JIMÉNEZ, E. A.; CHANG, O. M.; EXPÓSITO, Y. C.; PEREZ, N. B. Evaluación ecotoxicológica de extractos acuosos de plantas en semillas de rábano, lechuga y tomate. **Centro Agrícola**, v. 40, n. 1, p. 83-87, 2013.
- NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Instituto Agrônomo do Paraná, p 210, 2019.
- NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; NERY, F. C.; PIRES, R. M. O. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*. **Informativo ABRATES, Londrina**, v. 23, n. 1, p. 15-20, 2013.
- NUNES, W. PEREZ, C. VESTENA, S. MANDARINO, J. In: **Atividade alelopática de extratos de plantas de cobertura sobre soja, pepino e alface**, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/download/2990/pdf_94. Acesso em: 29.maio.2020.
- PIRES, W. ALVES, J. N. F.; SIMONETTI, A. P. M. M. GORLA, M. MOREIRA, H. J. In **Efeito alelopático de extratos de Crotalaria juncea na germinação e desenvolvimento inicial de cevada** v. 31, n. 1, p. 43-47, 2017.

QUEIROZ, L.P. DE. Leguminosas da caatinga. Feira de Santana: **Universidade Estadual de Feira de Santana**. p. 467, 2009.

RICKLI, H. C; FORTES, A. M. T; SILVA, P. S. S; PILATTI, D. M; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, 2011.

SILVA, R. A. Eficiência das crotalárias no enfretamento de nematoides. **A Granja**, v. 800, p. 77-79, 2015.

WILDNER, L. do P. Adubação verde: conceitos e modalidades de cultivo. **Adubação verde e plantas de cobertura: Fundamentos e Práticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, p. 19-44, 2014.