



CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO
CURSO DE AGRONOMIA

EDUARDO ALVES PESTANA; RAFAEL PESTANA DA SILVA

**EFEITO ALELOPÁTICO DE CULTURAS DE INVERNO SOBRE A
PRODUÇÃO DA SOJA**

Campo Mourão-PR

Novembro / 2023

EDUARDO ALVES PESTANA; RAFAEL PESTANA DA SILVA

**EFEITO ALELOPÁTICO DE CULTURAS DE INVERNO SOBRE A
CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
Integrado, como parte das exigências para
graduação em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. João Rafael Alencar

Campo Mourão-PR

Novembro / 2023

CURSO DE AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

EDUARDO ALVES PESTANA; RAFAEL PESTANA DA SILVA

EFEITO ALELOPÁTICO DE CULTURAS DE INVERNO SOBRE A CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Integrado, como parte das exigências para graduação em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. João Rafael De Conte Carvalho de Alencar

Aprovado em: 04 de dezembro de 2023.

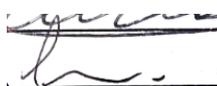
Banca Examinadora



Prof. Dr. João Rafael de Conte Carvalho Alencar, orientador.



Profa. Dra. Marina Aparecida Viana de Alencar, banca examinadora.



Prof. Dr. Leandro Meert, banca examinadora.

Eduardo Alves Pestana: Dedico este trabalho a DEUS e ao meu pai Alex Pestana (in memorian).

Rafael Pestana da Silva: Dedico este trabalho a minha mãe Alexandra Pestana da Silva

AGRADECIMENTOS (Eduardo Alves Pestana)

Agradeço a minha família pelo suporte e por serem meus alicerces , em especial minha mãe Sandra Maria Alves, ao meu pai Alex Pestana (*in memorian*) , aos meus avós Mauro Pestana e Aparecida Laura Zuin Pestana.

A minha namorada Bianca Kauane Volante por estar ao meu lado sempre que preciso.

Aos meus amigos do Centro Universitário Integrado, pela força e troca de conhecimentos durante esses anos.

Aos meus professores que durante todo o tempo se empenharam ao máximo para que pudessem transmitir todo conhecimento .

AGRADECIMENTOS (Rafael Pestana da Silva)

Agradeço primeiramente a Deus por me fortalecer e direcionar nestes anos que se passaram, mantendo-me firme nesta nova etapa.

Agradeço a minha família pelo suporte e por serem meus alicerces nessa jornada, em especial a minha mãe, Alexandra Pestana da Silva, meu pai, José Carlos da Silva, meu avô Mauro Pestana e minha avó, Aparecida Laura Zuim Pestana, que nunca desacreditaram dos meus estudos.

Agradeço especialmente meus amigos, que caminharam ao meu lado nestes cinco anos, compartilhando momentos, aprendizados, trocas de informação e principalmente, companheirismo.

Sempre mantereí o foco, a força e a fé.

EFEITO ALELOPÁTICO DE CULTURAS DE INVERNO SOBRE A PRODUÇÃO DA SOJA

Eduardo Alves Pestana¹ ; Rafael Pestana da Silva¹

¹ Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, Rodovia BR 158, Km 207, CEP89300-970, Campo Mourão-PR, E-mail: pestanedu48@gmail.com, rafaelpeestana@gmail.com

Resumo: Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a diferença de produção da cultura da soja sobre as diferentes culturas de inverno utilizadas como cobertura de solo. O experimento foi realizado no campus do Centro Universitário Integrado de Campo Mourão - PR no período entre os meses de Março de 2022 e Março de 2023. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, onde foram utilizadas 09 (nove) parcelas constituintes de diferentes cultivares dispostas para cobertura de solo, sendo elas, Aveia Branca Granífera IPR - Esmeralda, Tremoço Azul, Centeio Forrageiro IPR 89, Nabo Forrageiro IPR - 116, Triticale IPR - Caiapó, Aveia Granífera IPF - Afrodite; Artemis e Esmeralda. Após o manejo das coberturas, foi semeada a soja. Avaliou-se o número e as espécies de plantas daninhas presentes após a semeadura e a quantidade de plantas de soja emergidas. Foram feitos tratamentos culturais para que a amostragem se desenvolvesse da melhor maneira possível. Os resultados indicaram que não houve interferência na produtividade na soja, apenas no que diz respeito ao crescimento da cultura.

Palavras-chave: Alelopatia, culturas de cobertura, Glycine max.

Abstract: This work was carried out with the objective of evaluating the difference in production of soybean crops over different winter crops used as soil cover. The experiment was carried out on the campus of the Centro Universitário Integrado de Campo Mourão - PR in the period between March 2022 and March 2023. The design used was entirely randomized, where 09 (nine) plots comprising different cultivars arranged for soil cover, namely, White Grain Oats IPR - Esmeralda, Blue Lupine, Forage Rye IPR 89, Forage Turnip IPR - 116, Triticale IPR - Caiapó, Grain Oats IPF - Aphrodite; Artemis and Esmeralda. After managing the covers, soybeans were sown. The number and species of weeds present after sowing and the number of soybean plants emerged were evaluated. Cultural treatments were made so that the sampling could develop in the best possible way. The results indicated that there was no interference in soybean productivity, only with regard to crop growth.

Keywords: Allelopathy, cover crops, Glycine max.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS	1

4

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país essencialmente agrícola, com condições propícias ao manejo de culturas, contudo, sabe-se que a utilização prolongada de cultivares pode ocasionar problemas fitossanitários, especialmente, no que diz respeito a saúde de espécies vegetais e ações combatentes a pragas e implicações diretas a produtividade, bem como, os impactos a vida dos consumidores e a própria saúde daqueles que trabalham com o campo. Neste sentido, inúmeras pesquisas no campo científico vêm surgindo a fim de encontrar soluções viáveis para os possíveis problemas mencionados acima, uma delas, por exemplo, é a utilização de alelopatia para o controle de plantas daninhas.

Segundo Rodrigues (2016), o efeito alelopático, por sua vez, consiste na formação positiva ou negativa de um composto químico entre a autotoxicidade e/ou heterotoxicidade de organismos, exercendo poder direto na produção e formação de outra planta. Logo, este trabalho possui potencial para demonstrar que o manejo adequado é fundamental para um desenvolvimento sustentável e rentável aos produtores, especificamente, no que diz respeito à produção de soja.

Vale ressaltar a importância da produção da soja, na economia nacional e mundial, uma vez que ela apresenta crescimento exponencial, participando diretamente na oferta e demanda, com uma cadeia produtiva bem estruturada, desempenhando papel econômico-social progressivo nas várias regiões do país ao qual se constitui (HIRAKURI; LAZZAROTO, 2014).

Haja vista que, o cultivo de espécies de plantas de cobertura pode ser feito com uma única espécie, duas ou mais espécies semeadas uma única vez no mesmo local (LAMAS, 2017). Sendo elas, de grande valia ao manejo de plantas daninhas, impactando positivamente no cultivo de diversas culturas de larga escala, uma vez que a alelopatia, possui efeito na interferência de germinação, emergência e crescimento das plantas daninhas, que por exsudados eliminados em suas raízes ou por substâncias oriundas da decomposição da parte aérea, impedem ou dificultam a emergência e/ou a germinação das plantas daninhas (*Idem*, 2017).

A região sul do Brasil caracteriza-se por possuir um inverno úmido, no qual é possível implantar culturas para cobertura do solo adaptadas a essa condição, alguns exemplos para produção de fitomassa no inverno são o nabo forrageiro, o tremoço, a ervilhaca, o trevo, as aveias branca e preta, centeio, triticale e o azevém

(ALVARENGA et al., 2001), estas plantas alocadas em sistema de cobertura e na rotação entre a segunda e a primeira safra, podem controlar a população de plantas daninhas pela ocupação do solo, fornecimento de palhada e liberação de substâncias alelopáticas (MEDEIROS, 1989).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a influência de diferentes coberturas de inverno e seu potencial alelopático na produção da cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Centro Universitário Integrado, que fica localizado às margens da rodovia BR 158, no município de Campo Mourão - PR, com as coordenadas de 23°59'28''S 52°21'35''W, altitude de 535 metros em relação ao nível do mar e com o solo do tipo Latossolo Vermelho Distroférico. Com clima subtropical úmido (Cfa).

Antecedendo à semeadura dos cultivos de cobertura vegetal, a área de 400m² foi dividida em 9 parcelas (tabela 1) de 6,0m x 6,0m cada (área útil), em faixas. A escolha das plantas usadas como cobertura vegetal, deu-se pela necessidade de entender se essas espécies trazem malefícios ou benefícios na região onde foi realizada o trabalho, sendo elas: Aveia Branca, Granífera IPR - Esmeralda, Tremoço Azul, Centeio Forrageiro IPR 89, Nabo Forrageiro IPR - 116, Triticale IPR - Caiapó, Aveia Granífera IPF - Afrodite; Artemis e Esmeralda. A semeadura das parcelas foi realizada no dia 29 de Abril de 2022 por semeadeira mecânica com espaçamento entre linhas de 0,17m com a adição de fertilizante químico NPK 08-20-20 (300 kg/ha).

Tabela 1. Apresentação da semeadura de parcelas de cobertura de inverno. Campo Mourão – PR, 2023.

Data	Parcela
29/04/2022	1 - Aveia Branca granífera IPR - Esmeralda (20 Kg/ha) + Tremoço Azul (20 kg/ha) + Centeio Forrageiro IPR - 89 (20 kg/ha) + Nabo Forrageiro IPR - 116 (4 kg/ha)
	2 - Aveia Branca granífera IPR - Esmeralda (20 Kg/ha) + Tremoço Azul (20 kg/ha) + Triticale IPR - Caiapó (20 kg/ha)

-
- 3 - Aveia Branca granífera IPR - Esmeralda (30 Kg/ha) + Tremoço Azul (30 kg/ha) + Nabo Forrageiro IPR - 116 (4 kg/ha)
 - 4 - Aveia Branca granífera IPR - Esmeralda (20 Kg/ha) + Centeio forrageiro IPR - 89 (20 kg/ha) + Triticale IPR - Caiapó (20 kg/ha)
 - 5 - Aveia Branca granífera IPR - Esmeralda (60 Kg/ha) + Nabo Forrageiro IPR - 116 (4 kg/ha)
 - 6 - Aveia Branca granífera FMS-2 (60 Kg/ha)
 - 7 - Aveia Branca granífera IPR - Afrodite (60 Kg/ha)
 - 8 - Aveia Branca granífera IPR - Artemis (60 Kg/ha)
 - 9 - Aveia Branca forrageira IPR - Esmeralda (60 Kg/ha)
-

As áreas foram dessecadas com glifosato+2,4D no dia 01 de novembro de 2022 no dia 15 do mesmo mês, manejadas com rolo faca.

No dia 21 de Novembro de 2022 com uma semeadora de 5 linhas com espaçamento de 0,45cm foi realizada a semeadura da soja P96R10 iPRO com 14 sementes por metro e 250 Kg/ha de NPK 04-30-10, além de tratos culturais como segue na tabela 2

Tabela 2. Apresentação do cronograma de acompanhamento e análise.

Data	Atividade
abril de 2022	Semeadura das plantas de cobertura.
novembro de 2022	Semeadura da soja 96R10 iPro.
novembro de 2022	Acompanhamento pós emergência.
dezembro de 2022	Aplicação de fungicidas e inceticidas + acompanhamentos.
janeiro de 2023	
fevereiro de 2023	
março de 2023	Colheita da soja.

Na cultura da soja foram avaliados altura das plantas, altura da inserção da primeira vagem, de vagens e grãos por vagem, massa de mil grãos e a produtividade.

Após avaliados, os dados foram tabulados e analisados por sua variância, que, quando significativa submetidos ao teste de Scott- knott pelo software Agroestat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas ocorreram após o período de maturidade fisiológica, momento em que se conferiu a altura das plantas e a altura de inserção da primeira vagem, conforme descrito abaixo na tabela 3. Demonstrando um possível indicador do efeito alelopático, é apresentado por meio de baixa estatura das plantas e inserção maior da primeira vagem com relação ao solo.

Tabela 3. Dados biométricos da cultura da soja em semeadura de culturas de inverno. Campo Mourão - PR, 2023.

Mix	Altura de plantas (cm)		Altura de inserção da 1ª vagem (cm)	
1	85,07	b	22,33	a
2	93,00	a	25,53	a
3	91,13	a	22,33	a
4	87,93	b	20,93	a
5	83,40	b	21,4	a
6	86,73	b	19,26	a
7	88,06	b	20,86	a
8	83,80	b	17,26	a
9	85,4	b	18,06	a
C.V.(%)	4,2		6,68	

Médias seguidas pelas mesma letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Como observado a altura de plantas foi afetada onde havia centeio em meio ao mix de cobertura e aveias em sistema solteiro com 60 kg de sementes por hectare.

O centeio possui a capacidade de produzir componentes alelopáticos como as benzoxazinonas, ácidos hidroxâmicos, como DIBOA

(2,4-di-hidroxi-2H-1,4-benzoxazin-3(4H)-ona) e seus metabólitos (NIEMEYER, 2009). Estas substâncias afetam diversas culturas principalmente as Magnoliopsidas. Venturelli et al. (2015) constataram que aleloquímicos derivados de DIBOA reduzem o crescimento de plântulas afetando o potencial de crescimento e desenvolvimento das culturas, atuando na cromatina, a nível celular, inibindo a desacetilação de histonas.

Além do mais Ziech et al. (2015) verificaram que as plantas de centeio possuem taxa de decomposição de palhada intermediária, liberando seus compostos do metabolismo secundário de forma mais prolongada que outras culturas de cobertura como o trigo por exemplo (MARINELLI; SILVA, 2018).

Em relação às cultivares de aveia branca elas são potencialmente produtoras de ácidos fenólicos, ferúlico, cumáricos, siríngico, vanílico e p-hidroxibenzóico (GUENZI; MCCALLA, 1966; GUENZI et al., 1967) e a escopoletina (FAY; DUKE, 1977), os quais já foram identificados exercendo efeito sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas daninhas além de culturas comerciais, afetando o crescimento e desenvolvimento (HAGEMANN et al., 2010).

De acordo com Hess (1987), compostos alelopáticos produzidos por gramíneas de inverno costumam inibir o crescimento das plantas por afetarem diretamente a divisão celular, o que corrobora com os dados levantados neste trabalho.

Em relação às demais parcelas que obtiveram maior crescimento da cultura da soja, estas não possuíam centeio nos mixes ou quando possuíam aveia era em menor densidade populacional que os demais tratamentos.

Já em relação à altura de inserção da primeira vagem não foram observados efeitos entre os diferentes tratamentos. Mauad et al. (2010) explica que a altura de inserção da primeira vagem na cultura da soja é influenciada por competições intra e interespecíficas geralmente ficando mais baixas com competições interespecíficas e mais altas nas intraespecíficas. Ainda de acordo com os referidos autores, outro fator que pode influenciar a altura da inserção da primeira vagem é a ocorrência da perda das primeira flores por abortamento devido problemas bióticos e abióticos, no entanto é uma característica que tem grande importância para a colheita mecanizada sendo recomendado alturas superiores à 10cm, fato observado neste trabalho

Na tabela 4 são apresentados os dados de total de vagens e grãos por vagens da cultura da soja em diferentes áreas oriundas de culturas de cobertura de inverno.

Tabela 4. Dados da da quantidade de vagens e grãos por vagem cultura da soja em sobressemeadura de culturas de inverno. Campo Mourão - PR, 2023.

Mix	Total de vagens		Vagens com 1 grão		Vagens com 2 grãos		Vagens com 3 grãos	
1	45,66	a	6,13	a	16,6	a	22,93	a
2	51,06	a	6,8	a	46,86	a	24,6	a
3	60,93	a	7	a	20,8	a	32,86	a
4	49,93	a	7,86	a	20,26	a	21,8	a
5	54,86	a	7,06	a	20,2	a	40,6	a
6	59,46	a	6,6	a	20,46	a	31,6	a
7	52,13	a	5,26	a	18,26	a	28,53	a
8	52,93	a	5,53	a	17,66	a	29,4	a
9	55,4	a	4,93	a	19,46	a	30,93	a
C.V.(%)	12,81		19,72		15,41		15,95	

Médias seguidas pelas mesma letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Não foi possível verificar diferenças entre os tratamentos quanto as variáveis de rendimento de vagens e grãos por vagem, evidenciando que o efeito alelopático visto em alguns tratamentos no crescimento da soja, não surtiram efeitos nos aspectos produtivos bem como nos dados da tabela 5.

Tabela 5. Dados de rendimento da cultura da soja em sobressemeadura de culturas de inverno. Campo Mourão - PR, 2023.

Mix	Massa de mil grãos (g)		Produtividade (kg/ha)	
1	111,00	a	2930,14	a

2	106,64	a	3218,23	a
3	112,27	a	4069,92	a
4	108,00	a	3003,22	a
5	108,00	a	3461,86	a
6	106,00	a	3763,85	a
7	108,00	a	3372,05	a
8	112,00	a	3559,27	a
9	111,97	a	3743,15	a
C.V.(%)		1,87	13,79	

Médias seguidas pelas mesma letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Como visto tanto a massa de mil grãos, quanto a produtividade da cultura da soja não foram afetados pelos compostos alelopáticos produzidos pelas combinações de cobertura ou cultivos solteiros de inverno, sugerindo que a persistência destes compostos não perdura até a fase de reprodutivo, ou não afetam os aspectos produtivos.

CONCLUSÃO

Os resultados alcançados neste trabalho indicam apenas que houve interferência no crescimento da cultura da soja quando no desenvolvimento da áreas com a presença de resíduos de centeio e aveia branca em maiores densidades populacionais, não interferindo na capacidade produtiva da cultura.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

BORGES, W. L. B. et al. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta daninha**, v. 32, p. 755-763, 2014.

FAY, P. K.; DUKE, W. B. An assessment of allelopathic potential in Avena germplasm. **Weed Science**, v.5, p.224-228, 1977.

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

GUENZI, W. D.; MCCALLA, T. M.; NORSTADT, F. A. Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues. **Agronomy Journal**, v.59, p.163-165, 1967.

HAGEMANN, T. R. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, v. 69, p. 509-518, 2010.

HESS, F. D. Herbicide effects on the cell cycle of meristematic plant cells. **Reviews of Weed Science**, v.3, p.183-203, 1987.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTO, J. J. **O agronegócio da Soja nos Contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja, Londrina, v. 1, n. 1, p. 1-68, jun. 2014.

LAMAS, F. M. **Artigo - Plantas de cobertura: O que é isto?** 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>. Acesso em: 13 abr. 2023.

MARTINELLI, V.; SILVA, V. Efeito alelopático de centeio na germinação e crescimento de plântulas de beterraba. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 09, 2018.

MAUAD, M. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

MEDEIROS, A. R. M. de. **Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas**. 1989. 92f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

NIEMEYER, H. N. Hydroxamic acids derived from 2-hydroxy-2H-1,4-benzoxazin-3(4H)-one: new defense chemicals of cereals. **The Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vl. 57, n. 5, p. 1677-1695, 2009. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf8034034>>.

PICCOLI, E. **A importância da soja para o agronegócio: uma análise sob o enfoque do aumento da produção no município de Santa Cecília do Sul**. 2018. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Fat - Faculdade e Escola, Tapejara, 2018. Disponível em: <http://fatrs.com.br/faculdade/uploads/tcc/d464ec1e2f2c450aa33bb0e990b54878.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: NÁDJA DE MOURA PIRES (Brasil).

Embrapa (org.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Embrapa, 2011. p. 95-127. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/904874/1/Biologiaplantasdaninhas.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

RODRIGUES, N. C. **Alelopatia no manejo de plantas daninhas**. 2016. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal São João Del-Rei, Sete Lagoas, 2016.

VENTURELLI, S.; BELZ, R. G.; KAMPER, A.; BERGER, A.; HORN, K.; BOCKER, A.; et al.; Plants release precursors of histone deacetylase inhibitors to suppress growth of competitors. **Plant Cell**, v. 27, p. 3175-3189, 2015. Disponível em: <www.plantcell.org/cgi/doi/10.1105/tpc.15.00585>.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hiberna na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.5, p.374-382, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015000500004>>.