

## SUPPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS POR DIFERENTES ESPÉCIES DE PLANTAS DE COBERTURA

**Felipe Castelan\***; **Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho\*\***; **Karina Kestring\*\*\***; **Emerson Alexandre da Rosa\*\*\*\***; **Diego Urubatan Andrade de Alcantara\*\*\*\*\***

\* Acadêmicos da Graduação em Engenharia Agronômica da FACULDADE UNIGUACU, [castelanfelipe7@gmail.com](mailto:castelanfelipe7@gmail.com)

\*\*Doutor em Agronomia e Professor da Graduação em Engenharia Agronomia da FACULDADE UNIGUACU, [pablowenderson@hotmail.com](mailto:pablowenderson@hotmail.com)

\*\*\*Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável, professora da Graduação em Engenharia Agronomia da FACULDADE UNIGUACU, [kaakestring@gmail.com](mailto:kaakestring@gmail.com)

\*\*\*\*Mestre em Ciências Biológicas e professor na FACULDADE UNIGUACU, [emersonnhrosa@gmail.com](mailto:emersonnhrosa@gmail.com)

\*\*\*\*\*Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus de Capitão Poço, [diegodavyd@gmail.com](mailto:diegodavyd@gmail.com)

---

### INFORMAÇÕES

#### **Histórico de submissão:**

Recebido em: 27 out. 2025

Aceite: 08 nov. 2025

Publicação online: dez. 2025

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes espécies utilizadas como adubos verdes na redução da infestação de plantas espontâneas em sistema de plantio direto, buscando alternativas sustentáveis que diminuam a dependência do uso de herbicidas. O experimento foi conduzido entre abril e julho de 2025, no município de Medianeira, região Oeste do Paraná, sob clima subtropical úmido. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com seis tratamentos: aveia-preta (*Avena strigosa*), trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), milheto (*Pennisetum glaucum*), braquiária (*Urochloa ruziziensis*) e uma testemunha sem cobertura. O manejo das coberturas foi realizado conforme o ciclo fenológico de cada espécie, com o tombamento mecânico no início da floração. A coleta de dados foi realizada por meio da metodologia fitossociológica de Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), determinando-se os índices de frequência, densidade, abundância e valor de importância (IVI) das espécies espontâneas. Os resultados evidenciam que todas as coberturas reduziram significativamente a presença das principais infestantes, com destaque para o nabo forrageiro e a aveia-preta, que apresentaram maior eficiência na supressão de *Bidens pilosa*, *Richardia brasiliensis*, *Commelina benghalensis* e *Conyza bonariensis*, sendo esta última totalmente ausente nas áreas cobertas. O efeito físico da palhada e a liberação de compostos alelopáticos foram determinantes para a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas e da densidade populacional das infestantes. Conclui-se que o uso de adubos verdes constitui uma alternativa eficaz e ecologicamente correta para o manejo sustentável do solo e das plantas espontâneas, promovendo conservação ambiental e maior estabilidade produtiva nos sistemas agrícolas.

**Palavras-chave:** Plantas espontâneas; sistema de plantio direto; alelopatia; conservação ambiental.

### ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the efficiency of different species used as cover crops in reducing the infestation of spontaneous plants in a no-tillage system, seeking sustainable alternatives that decrease dependence on herbicides. The experiment was conducted between April and July 2025 in the municipality of Medianeira, located in the Western region of Paraná, under a humid subtropical climate. A randomized block design was used, with six treatments: black oat (*Avena strigosa*), buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), forage radish (*Raphanus sativus*), pearl millet (*Pennisetum glaucum*), ruzigrass (*Urochloa ruziziensis*), and a control plot without cover. The management of cover crops followed the phenological cycle of each species, with mechanical rolling performed at the onset of flowering. Data collection was carried out using the phytosociological method of Mueller-Dombois and Ellenberg (1974), determining the frequency, density, abundance, and importance value index (IVI) of spontaneous species. The results showed that all cover crops significantly reduced the presence of the main weed species, with forage radish and black oat standing out for their

higher efficiency in suppressing *Bidens pilosa*, *Richardia brasiliensis*, *Commelina benghalensis*, and *Conyza bonariensis*, the latter being completely absent in the covered plots. The physical effect of crop residue and the release of allelopathic compounds were key factors in reducing the germination of positively photoblastic seeds and the population density of weed species. It is concluded that the use of cover crops constitutes an effective and environmentally sound alternative for the sustainable management of soil and spontaneous vegetation, promoting environmental conservation and greater productive stability in agricultural systems.

**Keywords:** Spontaneous plants; no-till farming system; allelopathy; environmental conservation.

**Copyright © 2025, Felipe Castelan; Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho; Karina Kestring; Emerson Alexandre da Rosa; Diego Urubatan Andrade de Alcantara.** This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Citação:** CASTELAN, Felipe; COUTINHO, Pablo Wenderson Ribeiro; KESTRING, Karina; DA ROSA, Emerson Alexandre; DE ALCANTARA, Diego Urubatan Andrade. Supressão de plantas daninhas por diferentes espécies de plantas de cobertura. **Iguazu Science**, São Miguel do Iguaçu, v. 3, n. 8, p. 105-113, dez. 2025.

## INTRODUÇÃO

As plantas de cobertura têm se destacado como ferramentas fundamentais para promover melhorias estruturais, químicas e biológicas nos sistemas agrícolas. Essa importância se afirma especialmente porque as espécies de cobertura são capazes de causar transformações significativas na morfologia e na microbiologia do solo, alterando significativamente a sua estrutura de modo a reduzir processos de degradação como a perda de matéria orgânica, diminuição de processos erosivos ou de lixiviação (RIBEIRO *et al.*, 2023). A reciclagem de nutrientes, a produção de matéria orgânica e a formação de palhada atuam diretamente na elevação da fertilidade e da proteção superficial do solo (Laconski; Nogueira; Pessoni, 2022; Quintarelli *et al.*, 2022). Além disso, essa barreira física reduz a incidência de luz e interfere na germinação de plantas daninhas sensíveis, como *Conyza bonariensis*, cuja emergência é limitada pela ausência de luminosidade. Dessa forma, o papel físico e fisiológico das plantas de cobertura estabelece bases essenciais para compreender sua relevância no manejo sustentável.

Entre os sistemas de manejo que mais dependem do uso de plantas de cobertura, destaca-se o Sistema Plantio Direto (SPD). Esse sistema se estrutura na premissa de manter a palhada sobre o solo, garantindo proteção contínua e conservação de atributos edáficos essenciais. A manutenção da cobertura promove redução da erosão, melhoria da infiltração de água, aumento da matéria orgânica e preservação da biodiversidade microbiana (Eshel *et al.*, 2015; YU *et al.*, 2016). Introduzido no Brasil na década de 1970, o SPD consolidou-se especialmente no Sul do país por reduzir custos e preservar a eficiência produtiva (EMBRAPA, [s.d.]). Assim, a relação entre plantas de cobertura e SPD evidencia uma prática integrada que influencia diretamente a dinâmica de plantas de crescimento espontâneas.

Apesar da eficiência do SPD, a variabilidade na produção de palhada evidencia a necessidade crescente do uso de espécies especificamente

destinadas à cobertura do solo. Isso se deve à constatação de que resíduos culturais nem sempre garantem proteção contínua, especialmente em regiões de alta pressão de plantas daninhas. A inclusão de espécies como aveia-preta, braquiária, milheto e/ou nabo-forrageiro aumentam a longevidade e o volume da palhada, reduzindo a exposição do solo e limitando a emergência de plantas daninhas resistentes (EMBRAPA, 2021; Quintarelli *et al.*, 2022). Experimentos têm demonstrado reduções significativas de biomassa de infestantes quando essas espécies são utilizadas de forma isolada ou em consórcio (Carvalho *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2022). Assim, o crescimento robusto dessas plantas representa uma importante estratégia de supressão de plantas daninhas por competição e alelopatia.

No contexto agrícola da região Sul, e especialmente no Oeste do Paraná, o uso de plantas de cobertura tornou-se indispensável frente à alta pressão de infestação por espécies como *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*. Essa necessidade se intensifica porque ambas apresentam elevada capacidade de dispersão, rápida germinação e resistência múltipla a herbicidas essenciais ao manejo agrícola (Danilussi *et al.*, 2023). As condições climáticas subtropicais da região favorecem emergências contínuas, dificultando o controle químico e elevando os custos de produção (Lorenzetti *et al.*, 2022; Rodrigues, 2024). Nesse cenário, plantas de cobertura atuam reduzindo a luz incidente, alterando a temperatura do solo e liberando compostos alelopáticos que inibem o estabelecimento dessas espécies (Araújo *et al.*, 2021; Silva, 2022). Dessa forma, o uso estratégico dessas plantas configura uma alternativa eficiente dentro do manejo integrado de plantas daninhas.

Diante desses desafios, torna-se evidente a necessidade de compreender de maneira aprofundada os mecanismos pelos quais plantas de cobertura interferem no desenvolvimento de plantas daninhas. Essa compreensão é reforçada pela hipótese de que a supressão ocorre tanto por barreiras físicas, quanto por competição, alterações de ambiente e efeitos alelopáticos (Crusciol *et al.*, 2017). A interação entre

sombreamento, ciclagem de nutrientes, liberação de compostos químicos e diminuição da luz disponível constituem uma combinação de processos essenciais à redução do banco de sementes e da emergência de infestantes. O conhecimento desses mecanismos permite o desenvolvimento de estratégias de manejo mais sustentáveis, reduzindo a dependência do controle químico e aumentando a eficiência produtiva. Desta forma o objetivo deste trabalho, é avaliar o efeito das plantas de cobertura sobre o desenvolvimento e controle de plantas daninhas, visando estratégias mais sustentáveis de manejo do solo.

## METODOLOGIA

O estudo foi conduzido entre abril e julho de 2025 no município de Medianeira, região Oeste do Paraná, situado nas coordenadas 25°17'26.6"S e 54°08'59.8"W. Segundo Köppen-Geiger, o clima local é classificado como Cfa, caracterizado por verões quentes, invernos brandos e precipitação bem distribuída ao longo do ano (IAPAR, 2019).

O experimento foi implantado em uma área com mais de 30 anos de uso agrícola contínuo, manejada com produção de grãos. Não foram aplicadas adubações corretivas, e o preparo do solo consistiu apenas em operações mecânicas utilizando arrastão e pé-de-pato.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, composto por seis tratamentos: T1 – aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), T2 – trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench), T3 – nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), T4 – milheto (*Pennisetum glaucum*), T5 – braquiária (*Urochloa ruziziensis*) e T6 – testemunha (solo descoberto). Cada tratamento contou com três repetições, e cada parcela apresentou área de 6 m<sup>2</sup>, separada por espaçamento de 1 m para evitar interferência entre unidades experimentais. Esse delineamento permitiu comparar a eficiência das diferentes espécies de cobertura e da ausência delas na supressão de plantas daninhas.

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada a lanço, distribuindo-se por parcela as seguintes quantidades de sementes: 60 g de aveia-preta, 60 g de trigo-mourisco, 80 g de nabo forrageiro, 60 g de milheto e 80 g de braquiária, além da testemunha sem cultivo. A condução das culturas ocorreu no período de entressafra, recomendado para espécies de cobertura entre março e setembro. O manejo consistiu no tombamento mecânico das plantas utilizando trator, acamando a biomassa para formar uma camada uniforme de palhada sobre o solo.

O manejo foi realizado conforme o ciclo fenológico de cada espécie, priorizando o início da floração, fase em que a biomassa atinge o máximo potencial de cobertura. Assim, milheto e nabo forrageiro foram

manejados aproximadamente 60 dias após a semeadura, enquanto aveia, trigo-mourisco e braquiária foram manejados cerca de 30 dias depois, respeitando o ciclo de desenvolvimento e garantindo melhor uniformidade da deposição da palhada.

A coleta de dados iniciou-se 23 dias após a semeadura, após o pleno desenvolvimento das plantas de cobertura. Para amostragem da vegetação espontânea, utilizou-se uma moldura de 0,5 m<sup>2</sup>, lançada aleatoriamente duas vezes por parcela, totalizando duas unidades amostrais por unidade experimental. Esse procedimento é amplamente recomendado em levantamentos fitossociológicos, permitindo quantificação representativa da flora infestante (Cabrera *et al.*, 2019).

As plantas daninhas coletadas foram identificadas e quantificadas em cada parcela. A partir desses dados, calcularam-se frequência absoluta (F), frequência relativa (FR), densidade absoluta (D), densidade relativa (DR), abundância absoluta (A), abundância relativa (AR) e o Índice de Valor de Importância (IVI), seguindo a metodologia de Unamuzaga *et al.* (2024). Esses indicadores permitiram avaliar a estrutura fitossociológica e a dominância das espécies em cada tratamento, possibilitando determinar o efeito das plantas de cobertura na supressão das infestantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 demonstra as espécies de plantas espontâneas observadas após o levantamento fitossociológico conduzido na área de implantação do experimento, evidenciando a composição florística presente sob as diferentes culturas de cobertura.

Tabela 1 – Família, espécie e nome comum da comunidade de plantas daninhas identificada nas diferentes culturas de cobertura utilizadas no experimento.

Família	Espécie	Nome comum
<b>Aveia</b>		
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Rubi
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poia
<b>Braquiária</b>		
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Rubi
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poia
<b>Milheto</b>		
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Rubi
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto

Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poia
<b>Nabo forrageiro</b>		
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Rubi
Asteraceae	<i>Bidens Pilosa</i>	Picão-preto
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poia
<b>Trigo</b>		
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Rubi
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Asteraceae	<i>Bidens Pilosa</i>	Picão-preto
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poia
<b>Testemunha</b>		
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Rubi
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Asteraceae	<i>Bidens Pilosa</i>	Picão-preto
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poia
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	Buva

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Verifica-se também que, mesmo sob as diferentes espécies de plantas de cobertura, houve predomínio das mesmas famílias botânicas, embora em diferentes proporções. Esse comportamento indica que as coberturas não alteraram a composição florística inicial, mas podem ter influenciado a densidade e a frequência relativa das espécies, como será demonstrado nos parâmetros fitossociológicos.

Observa-se que, apesar das diferentes coberturas utilizadas, as famílias Asteraceae, Poaceae, Commelinaceae e Rubiaceae se mantiveram predominantes em todas as áreas avaliadas. Esse

comportamento indica que as plantas de cobertura não modificaram de forma significativa a composição florística inicial da comunidade infestante, mas atuaram principalmente sobre a densidade e frequência relativa das espécies, o que demonstra um efeito de supressão parcial e não de exclusão total das plantas daninhas. Resultados semelhantes foram relatados por Caetano *et al.* (2018), os quais observaram que as coberturas vegetais reduzem a emergência de espécies infestantes por meio da competição por recursos e da liberação de compostos alelopáticos, mas não alteram substancialmente a diversidade de famílias botânicas presentes.

De acordo com Oliveira *et al.* (2020) e Silva *et al.* (2022) a persistência das mesmas famílias em diferentes sistemas de cobertura ocorre porque muitas espécies infestantes apresentam alta adaptabilidade ecológica, germinando mesmo sob sombreamento e camadas espessas de palha. Ainda assim, as coberturas reduzem o número total de indivíduos e o Índice de Valor de Importância (IVI) de espécies- problema como *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*.

Portanto, a análise fitossociológica permite concluir que, embora o uso de plantas de cobertura não elimine as famílias infestantes predominantes, ele diminui a pressão populacional das espécies mais competitivas, favorecendo o equilíbrio da comunidade vegetal e contribuindo para um manejo integrado mais sustentável das plantas daninhas (Caetano *et al.*, 2020).

Podemos analisar na tabela 2, os parâmetros fitossociológicos calculados para as principais espécies de plantas daninhas encontradas nas diferentes culturas de cobertura avaliadas. Os índices compreendem frequência absoluta (F), frequência relativa (FR), densidade absoluta (D), densidade relativa (DR), abundância absoluta (A), abundância relativa (AR) e o índice de valor de importância (IVI).

Tabela 2 - Avaliação dos parâmetros fitossociológicos: Frequência Absoluta (F), Frequência Relativa (FR), Densidade Absoluta (D), Densidade Relativa (DR), Abundância Absoluta (A), Abundância Relativa (AR), Índice de Valor de Importância (IVI).

Espécie	Aveia						
	F (%)	FR (%)	D (m <sup>2</sup> )	DR (%)	A	AR (%)	IVI (%)
<b>Picão preto</b>	9,8	1,96	0,392	0,0784	0,01568	0,003136	0,000627
<b>Rubi</b>	9,8	1,96	0,392	0,0784	0,01568	0,003136	0,000627
<b>Trapoeraba</b>	8,8	1,76	0,352	0,0704	0,01408	0,002816	0,000563
<b>Poia</b>	7,6	1,52	0,304	0,0608	0,01216	0,002432	0,000486
<b>Braquiária</b>							
<b>Rubi</b>	14,6	2,92	0,584	0,1168	0,02336	0,004672	0,0009344
<b>Picão preto</b>	11,2	2,24	0,448	0,0896	0,01792	0,003584	0,0007168
<b>Trapoeraba</b>	8	1,6	0,32	0,064	0,0128	0,00256	0,000512
<b>Poia</b>	7,2	1,44	0,288	0,0576	0,01152	0,002304	0,0004608
<b>Milheto</b>							
<b>Rubi</b>	12,4	2,48	0,496	0,0992	0,01984	0,003968	0,0007936
<b>Picão preto</b>	11,8	2,36	0,472	0,0944	0,01888	0,003776	0,0007552
<b>Trapoeraba</b>	10,6	2,12	0,424	0,0848	0,01696	0,003392	0,0006784

Poia	7	1,4	0,28	0,056	0,0112	0,00224	0,000448
<b>Nabo</b>							
<b>Rubi</b>	6,4	1,28	0,256	0,0512	0,01024	0,002048	0,00041
<b>Picão preto</b>	5,8	1,16	0,232	0,0464	0,00928	0,001856	0,000371
<b>Trapoeraba</b>	5,6	1,12	0,224	0,0448	0,00896	0,001792	0,000358
<b>Poia</b>	4,8	0,96	0,192	0,0384	0,00768	0,001536	0,000307
<b>Trigo</b>							
<b>Rubi</b>	12	2,4	0,48	0,096	0,0192	0,00384	0,000768
<b>Trapoeraba</b>	11	2,2	0,44	0,088	0,0176	0,003252	0,000704
<b>Picão preto</b>	10,6	2,12	0,424	0,0848	0,01696	0,003392	0,000678
<b>Poia</b>	7,4	1,48	0,296	0,0592	0,01184	0,002368	0,000474
<b>Testemunha</b>							
<b>Rubi</b>	28,4	5,68	1,136	0,2272	0,04544	0,009088	0,0018176
<b>Picão preto</b>	24,8	4,96	0,992	0,1984	0,03968	0,007936	0,0015872
<b>Trapoeraba</b>	22	4,4	0,88	0,176	0,0352	0,00704	0,001408
<b>Poia</b>	16,8	3,36	0,672	0,1344	0,02688	0,005376	0,0010752
<b>Buva</b>	6,8	1,36	0,272	0,0544	0,01088	0,002176	0,0004352

Fonte: Autor, 2025.

A avaliação fitossociológica evidenciou que todas as coberturas testadas (aveia-preta, braquiária, milheto, nabo forrageiro e trigo-mourisco) reduziram a ocorrência das principais espécies daninhas em relação à testemunha, refletindo-se em menores valores de F, D, AR e IVI. De modo geral, a comunidade infestante foi composta por *Bidens pilosa* (picão-preto), *Digitaria* sp. ("rubi"), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Richardia brasiliensis* (poia) e *Conyza bonariensis* (buva).

A testemunha apresentou, como esperado, os maiores valores absolutos para todas as espécies, confirmando que a ausência de palhada favorece a emergência e a manutenção das daninhas no sistema. Esse comportamento é coerente com o efeito já documentado de coberturas vegetais na supressão por barreira física, modificação de luz e temperatura na superfície e competição por recursos (Coelho *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2024).

Em todas as coberturas, *Conyza bonariensis* (buva) apresentou ocorrência nula ( $F = D = 0$ ), contrastando com a testemunha, onde houve registro ( $F = 6,8$ ;  $D = 0,272$ ). Esse resultado indica supressão total da buva pelos sistemas de cobertura, o que está em consonância com estudos recentes que destacam o efeito físico e químico da palhada sobre a germinação de sementes. Segundo Grün *et al.* (2024), coberturas formadas por gramíneas, como a aveia-preta (*Avena strigosa*) e o milheto (*Pennisetum glaucum*), bem como por espécies da família Brassicaceae, como o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), promovem redução significativa da emergência de *Conyza* spp. Esse efeito está associado ao bloqueio da luz, ao amortecimento térmico e à diminuição da disponibilidade hídrica superficial, fatores que desfavorecem a germinação de sementes pequenas e fotoblásticas.

Além disso, ensaios de manejo integrado de plantas daninhas demonstram que a presença de cobertura vegetal antes da semeadura das culturas comerciais

reduz expressivamente o banco de sementes de *Conyza bonariensis* e amplia o período anterior à interferência (PAI), intervalo em que as plantas daninhas começam a causar prejuízos significativos à produtividade (Rizzardi, 2006).

As plantas daninhas, *Digitaria* sp. ("rubi") e *Bidens pilosa* (picão-preto), essas espécies exibiram reduções consistentes de F e D sob todas as coberturas quando comparadas à testemunha, com destaque para nabo forrageiro e aveia. No conjunto dos tratamentos, o nabo forrageiro apresentou as menores frequências absolutas e densidades para rubi e picão-preto, seguido por aveia, também com decréscimos marcantes, enquanto braquiária, milheto e trigo se posicionaram em patamar intermediário. A supressão de rubi e picão-preto é atribuída ao fechamento rápido do dossel, no caso de brassicáceas, a efeitos alelopáticos (isotiocianatos) que inibem germinação estabelecimento logo após o manejo (Coelho *et al.*, 2016; EMBRAPA, 2023; Silva *et al.*, 2024).

*Commelina benghalensis* (trapoeraba) e *Richardia brasiliensis* (poia), ambas responderam bem à cobertura, com quedas de F, D e IVI em todos os tratamentos e maior supressão sob nabo e aveia. Ensaios recentes mostram que trapoeraba e poia são sensíveis à redução da irradiância na superfície do solo e à modulação térmica promovida pela palhada, fatores que atrasam a emergência e diminuem o número de indivíduos estabelecidos (Silva *et al.*, 2022).

Nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), os dados mostram o melhor desempenho global do nabo na redução de F, D e IVI para as quatro espécies mais comuns (rubi, picão-preto, trapoeraba e poia). Além do rápido fechamento e alta cobertura em curto prazo, brassicáceas liberam compostos bioativos após o manejo, intensificando a supressão inicial de daninhas. Relatos brasileiros destacam que o nabo cobre rapidamente o solo ( $\approx 60$  dias) e, quando

manejado no florescimento, deixa palhada com bom potencial de supressão (EMBRAPA, 2022). Os resultados aqui observados corroboram essa base fisiológica ecoquímica.

Aveia-preta (*Avena strigosa*) apresentou o segundo melhor desempenho médio, com reduções expressivas em todas as espécies. A literatura recente evidencia que a palhada de aveia aumenta o PAI e reduz o estabelecimento de espécies de sementes pequenas (ex.: *Bidens*, *Conyza*), devido à barreira física e redução da luz no nível do solo (Coelho *et al.*, 2016). Em sistemas anuais no Sul do Brasil, aveia-preta se destaca pela produção de biomassa e persistência da palhada, sustentando controle por mais tempo (Silva *et al.*, 2024).

Braquiária (*Urochloa ruziziensis*) exibiu supressão robusta, especialmente contra trapoeraba e rubi. Estudos com *U. ruziziensis* em semeadura direta indicam reduções consistentes da comunidade infestante em diferentes épocas e arranjos de semeadura, devido à alta produção de resíduo e cobertura contínua (Timossi *et al.*, 2018). Os padrões observados validam a recomendação da espécie para reduzir a emergência inicial e diminuir o IVI de espécies-problema.

Milheto (*Pennisetum glaucum*) e Trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum*), situaram-se em faixa intermediária de supressão. No milheto, a cobertura e o sombreamento inicial foram suficientes para reduzir F e D das principais espécies, embora com magnitude ligeiramente menor que em nabo e aveia resultando compatível com o perfil de decomposição e persistência do resíduo do milheto. Boletins técnicos recentes destacam a necessidade de massa mínima e momento adequado de manejo para maximizar o efeito supressor (EMBRAPA, 2022). Já o trigo-mourisco formou palhada eficiente no curto prazo, estudos de campo em sistemas de milho e feijão mostram reduções moderadas a altas em densidade de daninhas quando há fechamento rápido e uniformidade de acamamento da palhada (Silva *et al.*, 2022).

A queda simultânea de F (distribuição espacial), D (nº de indivíduos por área) e A/AR (concentração nas unidades onde ocorrem) sob coberturas evidencia menor recrutamento e menor capacidade de manutenção das populações de daninhas. Consequentemente, o IVI síntese da importância ecológica foi reduzido sob todos os tratamentos com cobertura, com menores valores médios em nabo e aveia. Tais padrões confirmam que a cobertura altera a composição florística e rebaixa a dominância de espécies-chave, criando um ambiente menos favorável à sua perpetuação (Coelho *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2022).

Três mecanismos ajudam a explicar a consistência desses achados: (i) efeito físico (mulch) que reduz luz e amortece temperatura na linha do solo, (ii)

competição precoce por água e nutrientes nas fases iniciais das daninhas, e (iii) efeitos químicos (alelopatia) de algumas coberturas, notadamente brassicáceas (nabo) e misturas com elevado teor de compostos fenólicos (Hansen, 2023; Silva *et al.*, 2024). Em síntese, os resultados sustentam a inclusão regular de coberturas no manejo integrado, reduzindo a pressão de infestação e retardando a necessidade de controle químico.

No contexto experimental desta pesquisa, nabo forrageiro, manejado no início da floração e aveia-preta apresentaram a maior efetividade, F, D e IVI das principais daninhas, com buva ausente sob todas as coberturas, seguidos de braquiária, milheto e trigo-mourisco. Para maximizar a supressão ao longo do inverno, entressafra e começo da cultura de verão, recomenda-se: (i) assegurar massa de palhada (escolha da espécie, densidade e adubação de estabelecimento), (ii) sincronizar o manejo com o pico de biomassa, e (iii) quando possível, rotacionar entre gramíneas e brassicáceas para somar mulch persistente (gramíneas) e impulsos alelopáticos (brassicáceas) (Silva *et al.*, 2024).

Portanto, o uso adequado das plantas de cobertura deve ser planejado conforme os objetivos de manejo e as espécies problemáticas predominantes na área. Recomenda-se o consórcio de espécies com diferentes arquiteturas e hábitos de crescimento, como aveia e nabo, para ampliar o espectro de supressão e reduzir a necessidade de controle químico. Resultados semelhantes foram relatados por Silva *et al.* (2022), que observaram diminuição significativa da infestação de *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis* em sistemas integrados de cobertura vegetal.

Em síntese, a análise fitossociológica demonstrou que as plantas de cobertura exercem papel fundamental na dinâmica das comunidades de plantas daninhas. A escolha adequada da espécie, aliada ao manejo correto do sistema de plantio direto, representa uma ferramenta eficiente e sustentável para o controle integrado, com redução do uso de herbicidas e promoção da conservação do solo, conforme enfatizado por Embrapa (2021).

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que o uso de plantas de cobertura foi eficiente na supressão de plantas daninhas, atingindo plenamente os objetivos propostos neste estudo. Observou-se que o nabo forrageiro e a aveia-preta se destacaram como as espécies mais eficientes na redução da densidade, frequência e importância ecológica das principais plantas daninhas da área experimental, como *Bidens pilosa*, *Richardia brasiliensis* e *Commelina benghalensis*. Essas coberturas promoveram um ambiente de menor luminosidade e maior acúmulo de palhada sobre o solo, prolongando o Período Anterior à Interferência (PAI) e, consequentemente, diminuindo a necessidade de controle químico em estágios iniciais das culturas subsequentes.

Os resultados confirmam que a integração de espécies de cobertura ao sistema de cultivo representa uma alternativa sustentável de manejo, capaz de reduzir o uso de herbicidas e contribuir para a manutenção da qualidade física e biológica do solo. Ainda assim, observa-se a necessidade de novos estudos de longo prazo, que avaliem a persistência dos efeitos supressores, a influência da decomposição da palhada, bem como a associação entre diferentes espécies de cobertura (misturas de gramíneas e crucíferas) em diferentes condições edafoclimáticas. Essas investigações poderão ampliar o entendimento sobre a dinâmica das plantas daninhas e aprimorar as estratégias de manejo integradas para diferentes sistemas agrícolas do Sul do Brasil.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que o uso de diferentes espécies de plantas de cobertura é uma estratégia eficaz e sustentável no manejo de plantas daninhas em sistemas de plantio direto. As espécies avaliadas demonstraram capacidade diferenciada de supressão, com destaque para o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e a aveia-preta (*Avena strigosa*), que apresentaram maior eficiência na redução da densidade e frequência das principais infestantes, especialmente *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*. A presença constante da palhada e o sombreamento proporcionado pelas coberturas vegetais favoreceram a inibição da germinação de sementes fotoblásticas positivas e contribuíram para a diminuição do banco de sementes do solo. Além disso, o aumento da biomassa e o plantio de diferentes espécies de cobertura podem auxiliar no aumento da diversidade de microrganismos e aumento na ciclagem de nutrientes que favorecem a recuperação do solo e o aumento produtivo de diferentes espécies agrícolas.

Dessa forma, confirma-se que a adoção de plantas de cobertura é uma prática essencial para o fortalecimento do Sistema Plantio Direto (SPD), promovendo benefícios agronômicos, ambientais e econômicos. Além da supressão natural de plantas daninhas, as coberturas melhoram a estrutura e fertilidade do solo, reduzem a necessidade de herbicidas e aumentam a sustentabilidade produtiva a longo prazo. Assim, recomenda-se a ampliação do uso dessas espécies em sistemas agrícolas no Oeste do Paraná, destacando seu potencial em integrar práticas conservacionistas e contribuir para uma agricultura mais equilibrada, de menor impacto ambiental e diversas melhorias socioambientais.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Fernando Couto de; NASCENTE, Adriano Stephan; GUIMARÃES, Juliana Lourenço Nunes; SOUSA, Vinícius Silva; FREITAS, Marco Antônio Moreira de; SANTOS, Fenelon Lourenço de Sousa. Cover crops in the off-season in the weed management at no-tillage area. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 34, n. 1, p. 50-57, jan./mar. 2021. DOI: 10.1590/1983-21252021v34n106rc.
- BORGHI, Emerson; PARRELLA, Rafael Augusto da Costa; ABREU, Samuel Campos; KARAM, Décio; GONTIJO NETO, Miguel Marques; RESENDE, Álvaro Vilela de; ALVARENGA, Ramon Costa. **Avaliação agronômica de plantas de cobertura para o sistema plantio direto de soja na região Central de Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 229).
- CABRERA, D. C.; CHAILA, S.; SOBRERO, M. T.; VARELA, A. E. (2019). **Phytosociological survey of sugarcane crop weeds in different agroecological areas in Tucumán Province**, Argentina. Planta Daninha, 37 p.
- CAETANO, L. G. S. et al. Fitossociologia do banco de sementes de plantas daninhas e da comunidade infestante em sistemas de produção com plantas de cobertura. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 11, n. 2, p. 117-130, 2020.
- CAETANO, L. S.; MACHADO, F. G.; RODRIGUES, R. A. F.; SOARES, D. I.; CORREIA, T. R.; BORGES, E. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 40, e34973, 2018.
- CARVALHO, A. A.; FERREIRA, R. L. F.; ANDRADE, R. A.; BRITO, R. S.; PEREIRA, T. C. R.; LIMA, T. J. L. Atributos físicos em solos cultivados com plantas de cobertura. *Scientia Naturalis*, v. 2, n. 1, p. 38-41, 2020.
- CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; BORGHI, E.; SORATTO, R. P.; MARTINS, P. O. Contribution of roots and shoots of Brachiaria species to soybean performance in succession. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 52, n. 8, p. 592-598, 2017. DOI: 10.1590/S0100-204X2017000800004.
- DANILUSSI, M.T.Y.; LORENZETTI, J.B.; ALBRECHT, A.J.P.; BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, L.P.; SANTOS, G.R. dos; SILVA, A.F.M.; CANEPPELE, G.A.M. Alternatives for the chemical control of sourgrass at post-emergence. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 59, e03348, 2024.

ESHEL, G.; EGOZI, R.; GOLDWASSER, Y.; KASHTI, Y.; Fine, P.; HAYUT, E.; KAZUKRO, H.; RUBIN, B.; DAR, Z.; KEISAR, O.; DISEGNI, D. M. Benefits of growing potatoes under cover crops in a Mediterranean climate. (Tradução: Benefícios do cultivo de batatas sob plantas de cobertura em clima mediterrâneo.) **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 211, 1-9, 2015. DOI: 10.1016/j.agee.2015.05.002.

GRÜN, E.; ALVES, A. F.; SILVA, A. L. da; ZANON, A. J.; CORRÊA, A. R.; LEICHTWEIS, E. M.; AVILA Neto, R. C.; ULGUIM, A. da R. (2024). How Do Off-Season Cover Crops Affect Soybean Weed Communities? **Agriculture**, 14(9):1509.

HANSEN, Pedro Henrique; SILVA, Danni Maisa da; LANZANOVA, Luciane Sippert; GUERRA, Divanilde; LANZANOVA, Mastrângelo Enívar; SOUZA, Eduardo Lorensi de; BOHRER, Robson Evaldo Gehlen. Nabo forrageiro: potencialidades da espécie como descompactador do solo, reciclagem de nutrientes e produtor de biomassa. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, e11612239863, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i2.39863.

LACONSKI, J. M. O.; NOGUEIRA, P. H. S.; PESSONI, L. D. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e seus efeitos em atributos do solo. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 12, e12219, 2022. DOI: 10.4322/2359-6643.12219.

LORENZETTI, Juliano Bortoluzzi. **Identificação, mapeamento e controle químico de Conyza sp. resistente ao glyphosate, chlorimuron, paraquat e 2,4-D**. 2022. Tese (Grau não informado no sumário) — Universidade Federal do Paraná (UFPR), [local não informado], 2022. Disponível em: acervo digital UFPR. Monitoramento da buva resistente a paraquat no oeste paranaense. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 7, 2023. DOI: 10.29372/rab202351.

NITSCHE, Pablo Ricardo; CARAMORI, Paulo Henrique; RICCE, Wilian da Silva; PINTO, Larissa Fernandes Dias. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), 2019. 210 p.

OLIVEIRA, J. C. B.; FRANCO JUNIOR, K. S.; BRIGANTE, G. P. **Diagnóstico sobre o uso de plantas de cobertura e manejo de plantas daninhas**. In: OLIVEIRA, R. J. (Org.). Extensão rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar. São Paulo: Científica Digital, v. 1, 2022.

OLIVEIRA, W. S. et al. Métodos de interpretação para teste de qualidade em solos a partir da Cromatografia Circular Plana (FCC). **Brazilian Journal of Animal and Environmental**, v. 3, n. 3, p. 1107-1125, 2020.

QUINTARELLI, V.; RADICETTI, E.; ALLEVATO, E.; STAZI, S.R.; HAIDER, G.; ABIDEEN, Z.; BIBI, S.; JAMAL, A.; MANCINELLI, R. Cover crops for sustainable cropping systems: a review. **Agriculture**, v. 12, 2022. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122076>

RIBEIRO, Luane Laíse Oliveira; CUNHA, Letícia do Socorro; OLIVEIRA, Celiane Reis; AUGUSTO, Júlio; DAHMER, Roberta; ALMEIDA, Karlene Fernandes de; CARVALHO, Alysson Oliveira de; TALASKA, Luzinete Aline. Plantas de cobertura e seus efeitos nas propriedades físicas do solo e na cultura em sucessão na região sul do Brasil. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, Curitiba, v. 16, n. 42, p. 437-444, 2023. DOI: 10.55905/rdelosv16.n42-028.

RIZZARDI, M. A.; Silva, L. F. Influência de coberturas vegetais antecessoras de aveia-preta e nabo forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 621-628, 2006.

RODRIGUES, Andreia Mariana dos Santos. **Impacto do uso de bioinsumos na saúde do solo**. 2024. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, 2024. Disponível em: repositório de teses da USP.

SILVA, D. W. da; UCZAK, C. S.; FURSTENBERG, C. B.; SOUZA, M. C.; MORO, R. S. Evolução de uma turfeira na transição Pleistoceno/Holoceno na escarpa Serra da Esperança, Paraná, através do conteúdo de diatomáceas. **Quaternary and Environmental Geosciences**, Ponta Grossa, v. 15, p. [cite\_start]62-70, 2024. [cite\_start]Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/geg.v15i0.59954>.

SILVA, Gabriela Moraes da. **Integração de técnicas de manejo para a restauração de restinga superdominada por Pteridium esculentum subsp. arachnoideum (Dennstaedtiaceae)**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), 2022. 50 p. (trabalho disponível no repositório da UFSC).

TIMOSSI, P. C.; Teixeira, I. R.; Lima, S. F.; Telles, T. F. M. (2018). **Weed management with Urochloa ruziziensis in three sowing methods**. **Planta**

Daninha, 36 (artigo). Referência localizada (Planta Daninha, 2018 — manejo de *U. ruziziensis* para supressão de comunidade infestante).

UNAMUZAGA, L. V. G.; RAMÃO, Édipo A. M.; KASPER, N. F.; SCHNEIDER, C. R.; BRAGANÇA, L. F.; KROLOW, R. H.; AZEVEDO, E. B. de; CASTAGNARA, D. D. Estratégias de controle de daninhas em pré-emergência e fitossociologia na implantação do Tifton 85. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. e70037, 2024. DOI: 10.34188/bjaerv7n2-075. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/70037>. Acesso em: 20 nov. 2025.

YU, Y.; LOISKANDL, W.; Kaul, H.-P.; HIMMELBAUER, M.; WEI, W.; CHEN, L.; BODNER, G. Estimation of runoff mitigation by morphologically different cover crop root systems. (Tradução: Estimativa da mitigação do escoamento superficial por sistemas radiculares morfologicamente diferentes de plantas de cobertura.) **Journal of Hydrology**, 538, 667–676, 2016. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2016.04.060.