UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU – LTDA
FACULDADE UNIGUAÇU
ENGENHARIA AGRONÔMICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

LEONARDO DE JORGI SCARIOT

USO DE PLANTAS DE COBERTURA COMO ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL PARA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU – PR
2025

LEONARDO DE JORGI SCARIOT

USO DE PLANTAS DE COBERTURA COMO ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL PARA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso Superior de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU, sob orientação da Prof. Dra. Lisiane Sobucki.

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2025

4.0 Internacional

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

LEONARDO DE JORGI SCARIOT

USO DE PLANTAS DE COBERTURA COMO ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL PARA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agronômica apresentado, sob a orientação da professora Dra. Lisiane Sobucki, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

_____
Professora Orientadora Dra Lisiane Sobucki
Faculdade UNIGUAÇU

_____
Professor Me. Douglas Pavan
Faculdade UNIGUAÇU

_____
Professora Dra. GRACIELA MAIARA DALASTRA
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 27 DE OUTUBRO DE 2025.

A folha devidamente assinada está sob guarda do sistema de protocolo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder força, sabedoria e proteção ao longo de toda esta jornada.

A minha mãe, Edite de Jorgi Scariot, e a toda minha família, pelo apoio, incentivo e dedicação constantes, fundamentais para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

A minha orientadora, professora Dra. Lisiane Sobucki, pela orientação, paciência e colaboração indispensáveis para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia Agronômica da Faculdade Uniguaçu, pelo conhecimento compartilhado e pela contribuição significativa à minha formação acadêmica.

Ao meu colega João Vitor Albuquerque Muller, pela ajuda desde a elaboração até a conclusão do trabalho, tornando o processo mais enriquecedor e produtivo.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, deixo meu mais sincero agradecimento.

“Se você quer ser bem-sucedido, precisa ter dedicação total, buscar seu último limite e dar o melhor de si.”

AYRTON SENNA DA SILVA

RESUMO

O trabalho avaliou a eficácia de diferentes plantas de cobertura, sendo braquiária, crotalária, aveia-preta e nabo forrageiro, na produção de biomassa e na supressão de plantas daninhas em sistema agrícola no município de São Miguel do Iguaçu, região Oeste do Paraná. O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade UNIGUAÇU, sobre um Latossolo Vermelho Eutroférrico, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas as produções de massa verde e seca das plantas de cobertura e a composição fitossociológica da comunidade de plantas daninhas. Entre as espécies avaliadas, a braquiária apresentou a maior produção de biomassa e o melhor desempenho no controle de plantas daninhas, seguida pelo nabo forrageiro. Já a crotalária e a aveia-preta apresentaram menor eficiência. A análise fitossociológica, baseada na frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e no índice de valor de importância (IVI), identificou o *Amaranthus viridis*, a *Sida rhombifolia* L. e o *Alternanthera tenella* como as principais espécies daninhas predominantes. Os resultados reforçam o potencial das plantas de cobertura, especialmente da braquiária, na redução da infestação de plantas daninhas, contribuindo para sistemas agrícolas mais sustentáveis.

Palavras-chave: alelopatia, levantamento fitossociológico, sistema de plantio direto.

ABSTRACT

This study evaluated the effectiveness of different cover crops, brachiaria, crotalaria, black oat, and forage radish in biomass production and weed suppression under agricultural conditions in São Miguel do Iguaçu, western region of Paraná, Brazil. The experiment was conducted in the experimental area of Faculdade Uniguaçu, on an Oxisol, using a completely randomized block design with five treatments and five replications. Green and dry biomass production of the cover crops and the phytosociological composition of the weed community were evaluated. Among the species studied, brachiaria showed the highest biomass production and the best performance in weed control, followed by forage radish. Crotalaria and black oat presented lower efficiency due to faster residue decomposition. The phytosociological analysis, based on relative frequency (FR), relative density (DR), relative abundance (AR), and the importance value index (IVI), identified pigweed, arrowleaf sida, and joyweed as the predominant weed species. The results highlight the potential of cover crops, especially brachiaria, to reduce weed infestation and improve soil physical and biological conditions, contributing to more sustainable agricultural systems.

Keywords: allelopathy; phytosociological survey; no-tillage system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área experimental antes da implantação das culturas de cobertura (A) e após o estabelecimento das espécies utilizadas no experimento (B).....23
Figura 2 - Área experimental utilizada para a realização do levantamento fitossociológico (A) e pesagem da massa verde das plantas daninhas (B).....24
Figura 3 - Pesagem da massa verde das plantas coletadas (A) e acondicionamento das amostras em estufa de circulação forçada de ar para determinação da massa seca (B)..... 25
Figura 4 - Número de plantas daninhas por m², São Miguel do Iguaçu, Paraná.....27
Figura 5 - Número de espécies por m², São Miguel do Iguaçu, Paraná.....29
Figura 6 - Índice de valor de importância das espécies registradas em cada tratamento no primeiro ciclo: (A) Crotalária–aveia; (B) Crotalária–aveia (avaliação 2); (C) Crotalária–nabo; (D) Crotalária–nabo (avaliação 2); (E) Braquiária–aveia; (F) Braquiária–aveia (avaliação 2); (G) Braquiária–nabo; (H) Braquiária–nabo (safra 2); (I) Testemunha; (J) Testemunha (avaliação 2).....31
Figura 7 - Índice de valor de importância das espécies registradas em cada tratamento no segundo ciclo: (A) Crotalária–aveia; (B) Crotalária–aveia (avaliação 2); (C) Crotalária–nabo; (D) Crotalária-nabo (avaliação 2); (E) Braquiária–aveia; (F) Braquiária–aveia (avaliação 2); (G) Braquiária–nabo; (H) Braquiária–nabo (safra 2); (I) Testemunha; (J) Testemunha (avaliação 2)..... 34
Figura 8 - Massa verde e seca de plantas daninhas, São Miguel do Iguaçu, Paraná.....36
Figura 9 - Massa verde e seca de plantas de cobertura, São Miguel do Iguaçu, Paraná.....38

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. JUSTIFICATIVA 12
3. OBJETIVOS 13
3.1. OBJETIVO GERAL 13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13
4. REVISÃO DE LITERATURA 14
4.1. PLANTAS DE COBERTURA 14
4.1.1. Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus*) 15
4.1.2. Aveia preta (*Avena strigosa Schieb*) 16
4.1.3. Crotalária *(Crotalaria spectabilis*) 16
4.1.4. Braquiária (*Brachiaria ruziensis*) **17**
4.2. PLANTAS DANINHAS 18
4.3. PLANTAS DE COBERTURA NA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS 18
4.3.1. Efeitos alelopáticos 19
4.3.2. Efeitos da massa verde e massa seca sobre plantas daninhas 20
5. METODOLOGIA 22
5.1. LOCAL DE ESTUDO 22
5.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 22
5.3. IMPLANTAÇÃO E MANEJOS DAS CULTURAS 22
5.4. ANÁLISE DE PLANTAS DANINHAS 23
5.5. AVALIAÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA 24
5.6. CÁLCULOS 25
5.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA 26
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES 27
7. CONCLUSÃO 41

1. INTRODUÇÃO

No contexto da agricultura sustentável, a adoção de práticas que promovam a preservação ambiental e a eficiência produtiva tem se tornado cada vez mais relevante. Entre essas práticas, o uso de plantas de cobertura destaca-se como uma estratégia eficaz para a conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além de contribuir significativamente para o controle de plantas daninhas e prevenção de erosão (Moraes *et al.,* 2009).

Plantas de cobertura, que competem por nutrientes, luz e água, auxiliam na supressão de espécies invasoras, que muitas vezes comprometem o desenvolvimento de culturas comerciais. A supressão da emergência de plantas pode ser bastante influenciada pela liberação de metabólitos secundários, conhecidos como aleloquímicos. Esses compostos são produzidos durante o desenvolvimento das plantas de cobertura e também durante a decomposição do material orgânico, trazendo benefícios para o desenvolvimento de plantas cultivadas. Essa competição é potencializada pela capacidade das raízes dessas plantas explorarem o solo em profundidade, enquanto a estrutura aérea age bloqueando a luz solar, reduzindo a capacidade fotossintética das plantas fluentemente e inibindo seu crescimento (Meschede; Ferreira; Ribeiro Junior, 2007).

A implementação dessas plantas de cobertura tem crescido devido aos avanços tecnológicos que permitem a seleção de espécies adaptadas as condições edafoclimáticas de cada região e os objetivos específicos de manejo. O uso de plantas de cobertura pode proporcionar benefícios econômicos, além de promover a retenção de água e melhorar a qualidade e manutenção do solo (Ferrari Neto *et al*., 2011). O uso das plantas de cobertura também contribui para o incremento de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes no solo, o que resulta em maiores taxas de produtividade nas culturas subsequentes (Pacheco *et al*., 2013).

Para maximizar esses efeitos, é fundamental escolher espécies que se adaptem às condições da região de cultivo. Tendo em vista esses aspectos, utilizaram-se neste trabalho plantas de cobertura com essas características: nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), aveia-preta (*Avena strigosa Schreb*.), crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e braquiária (*Brachiaria* spp.), por se tratarem de espécies

adaptadas à sazonalidade e de fácil acesso na região, permitindo a avaliação de seus efeitos em condições de campo (Link, 2020)

Além disso, o controle sustentável de plantas daninhas exige o levantamento fitossociológico das áreas, considerando fatores como densidade e dominância das espécies invasoras. Plantas de cobertura apresentam resultados promissores para o controle e a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas, que são fatores chave para a resiliência do solo e a sustentabilidade agrícola (Silveira; Stone; Ferreira, 2018)

2. JUSTIFICATIVA

O trabalho em questão buscou mostrar a capacidade de supressão de plantas daninhas por meio da implantação de plantas de coberturas de verão e inverno. Essas plantas são utilizadas e adaptadas às condições da região, as quais tem diversos fatores positivos, sendo um manejo sustentável e de grande valia para os solos que estão cada vez mais degradados devido a monocultura e a baixa rotatividade das culturas.

Considerando que a área experimental da Faculdade UNIGUAÇU apresenta limitações físicas do solo e elevado banco de sementes de plantas daninhas, sua utilização constitui uma oportunidade para demonstrar aos estudantes e à comunidade em geral o potencial das plantas de cobertura na recuperação e melhoria dos sistemas de manejo em condições degradadas. Os resultados gerados podem ser utilizados como uma recomendação de manejo apresentada aos produtores, sendo uma alternativa ao manejo atualmente utilizado.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo da pesquisa foi avaliar a capacidade de diferentes sistemas de manejo com uso de plantas de cobertura, constituídos por gramíneas e leguminosas, na supressão de plantas daninhas, no município de São Miguel do Iguaçu, Paraná.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Avaliar o desempenho das plantas de cobertura selecionadas (Aveia preta, Braquiária, Crotalária e nabo forrageiro) na supressão de plantas daninhas.
b) Comparar a produção de massa verde e massa seca das plantas de cobertura selecionadas em dois ciclos.
c) Calcular a frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e Índice de Valor de Importância (IVI) para as espécies de daninhas identificadas na área de estudo em dois ciclos.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. PLANTAS DE COBERTURA

As plantas de cobertura desempenham um papel fundamental no sistema de Plantio Direto (SPD), contribuindo para sua eficiência como prática conservacionista e sustentável. Um dos pilares do SPD é manter o solo permanentemente protegido, seja por cobertura viva ou morta, o que traz diversos benefícios. Relacionado a isso, a utilização de plantas de cobertura como prática agrícola sustentável tem ganhado espaço nas últimas décadas, sendo impulsionada pelo interesse em sistemas de produção menos dependentes de herbicidas e em métodos que favoreçam a biodiversidade do solo (Gonçalves; Ceretta; Basso, 2000).

As plantas de cobertura são espécies cultivadas, principalmente, para proteger e melhorar a qualidade do solo entre os períodos de plantio das culturas comerciais. Diferente das plantas destinadas à colheita, essa cobertura vegetal têm a função de promover benefícios ambientais e agrícolas, incluindo a melhoria da estrutura do solo, diminuindo a incidência de erosão, e melhorando retenção de água, a reciclagem de nutrientes e o aumento da matéria orgânica no solo, colaborando com o controle de plantas invasoras (Alvarenga *et al*., 2001).

A palha proveniente de culturas de cobertura e dos resíduos das culturas comerciais desempenha um papel crucial na sustentabilidade do SPD. Essa camada orgânica atua como uma proteção física sobre o solo, além disso, a preservação gradual da palha contribui para o aumento da matéria orgânica, promovendo a atividade microbiana e disponibilizando nutrientes essenciais às plantas. Sua presença também regula a temperatura do solo, favorecendo o desenvolvimento de plantas e organismos e auxilia no controle de plantas específicas, fator determinante para o sucesso do SPD. Dessa forma, a busca por plantas de cobertura adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas e que se integrem aos sistemas de rotação de culturas é essencial para garantir a qualidade física, química e biológica do solo (Heckler; Salton, 2002).

A escolha das espécies deve priorizar aquelas com maior potencial para as condições locais, considerando a rapidez de estabelecimento e a produção de fitomassa, pois um estabelecimento rápido fornece melhor proteção do solo e

supressão de plantas daninhas. Espécies de ciclo mais longo tendem a produzir mais fitomassa, e a semeadura na época correta, associada a maior densidade de plantas, pode otimizar essa produção (dos Passos; Marcolan, 2013).

4.1.1. Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus*)

O nabo forrageiro pertencente à família das Crucíferas, é extremamente reconhecido como uma espécie estratégica na prática da adubação verde, especialmente em áreas degradadas. Seu sistema radicular é pivotante, sendo capaz de atingir profundidades superiores a um metro, por isso, promove a descompactação do solo, facilitando a infiltração de água e a exploração de nutrientes em camadas mais profundas. A espécie apresenta elevada tolerância à seca e às geadas, sendo particularmente indicada para cultivo nas estações de outono e inverno. Essas características, associada à capacidade de cobertura rápida do solo, faz do nabo forrageiro uma escolha estratégica para SPD (Crusciol *et al.,* 2005).

Além da tolerância climática, o nabo forrageiro também apresenta boa adaptação a solos pobres, com deficiências de nutrientes e problemas de acidez, sendo uma opção viável para áreas menos produtivas. Sua resistência a pragas e doenças minimiza a necessidade de tratamentos fitossanitários, reduzindo os custos de produção e a dependência de insumos químicos (de Lima Filho *et al*., 2023).

O ciclo de crescimento do nabo forrageiro varia entre 90 e 200 dias, dependendo das condições edafoclimáticas e do manejo adotado. Produzindo entre 20 a 65 toneladas por hectare de massa verde e entre 3 a 9 toneladas por hectare de massa seca (Calegari, 2015). Essa espécie se caracteriza pelo crescimento inicial extremamente rápido, cobrindo aproximadamente 70% do solo em apenas 60 dias após a emergência, o que contribui para a proteção contra a erosão e a supressão de plantas daninhas. Além disso, o nabo forrageiro contribui para a ciclagem de nutrientes, particularmente nitrogênio e potássio, que são elementos essenciais para o desenvolvimento das culturas posteriores (Hansen *et al.,* 2023).

4.1.2. Aveia preta (Avena strigosa Schieb)

A Aveia preta é uma das principais plantas de cobertura utilizadas na Região Sul do Brasil, sendo amplamente cultivada no Paraná como adubo verde de inverno. Na Região Oeste do Paraná, onde o plantio direto é predominante em aproximadamente 70% a 80% dos sistemas de cultivo, estima-se que a aveia preta esteja presente em cerca de 30% das rotações e sucessões de culturas. Esta espécie é frequentemente utilizada em cultivos consorciados com outras plantas (Crusciol *et al.,* 2008).

A aveia preta destaca-se como planta de cobertura por apresentar características importantes para o sistema agrícola sustentável, incluindo rusticidade, alta capacidade de perfilhamento, resistência a pragas e doenças, além de rápida formação de cobertura do solo e elevada produção de fitomassa, mesmo em solos de baixa fertilidade. De acordo com Calegari (2015) a aveia preta produz entre 30 a 60 toneladas por hectare de massa verde e entre 3 e 6 toneladas por hectare de massa seca. Além disso, a planta possui um sistema radicular bem desenvolvido, o que contribui para a tolerância à seca e eficiência na ciclagem de nutrientes (Machado, 2000).

Outra característica importante é o efeito alelopático da aveia preta, que libera substâncias capazes de inibir o crescimento de plantas daninhas, principalmente as de folhas estreitas. No entanto, essas propriedades alelopáticas também podem ter impactos negativos no crescimento de culturas como soja, milho e trigo, exigindo cuidado no manejo e na escolha das espécies a serem utilizadas em consórcio (Hagemann *et al.,* 2010).

4.1.3. Crotalária (Crotalaria spectabilis)

A Crotalaria é uma leguminosa de grande importância como planta de cobertura, utilizada principalmente na rotação de culturas para melhoria da qualidade do solo. Originária da Ásia, essa espécie se destaca pela capacidade de fixar nitrogênio, enriquecer o solo em matéria orgânica e contribuir para o manejo sustentável das áreas agrícolas. A crotalária apresenta uma excelente produção de

biomassa, o que a torna ideal para cobertura de solo, especialmente em áreas degradadas ou em períodos de pousio (Barreto; Fernandes, 2001).

A crotalária contribui para o manejo sustentável das culturas agrícolas, sendo eficaz na supressão de plantas daninhas devido à liberação de compostos alelopáticos. Seu rápido crescimento e grande produção de biomassa, que alcança um volume de produção 20 a 30 toneladas por hectare de massa verde e entre 4 a 6 toneladas por hectare de massa seca, formam uma cobertura densa sobre o solo, que reduz a incidência de luz e inibe a germinação e desenvolvimento de espécies invasoras. Assim, o uso da crotalária como planta de cobertura diminui a necessidade de herbicidas e cria um ambiente mais favorável para as culturas subsequentes (Kroll, 2021).

4.1.4. Braquiária (Brachiaria ruziensis)

A *Brachiaria ruziziensis*, do gênero Brachiaria, é uma gramínea amplamente utilizada no SPD, que tem se consolidado em todas as regiões do Brasil. Essa planta ocupa uma área de aproximadamente 25 milhões de hectares, dos quais cerca de 40% estão em áreas de Cerrado, sendo muito importante em sistemas agrícolas sustentáveis. Como planta de cobertura, é valorizada pela alta produção de fitomassa, supressão de plantas daninhas por competição luminosa e liberação de compostos alelopáticos, que reduzem a necessidade de herbicidas (Nascente *et al.,* 2012).

Além disso, contribui para a ciclagem de nutrientes, aumentando a fertilidade do solo e melhorando suas propriedades físicas, o que favorece a atividade da micro e macrofauna. Também reduz a temperatura do solo, protege contra a erosão e retém água. Sua resiliência em condições adversas torna-a eficiente para rotação de culturas e recuperação de áreas degradadas, beneficiando o desenvolvimento (Gimenes *et al.,* 2011). Essa gramínea apresenta boa capacidade de produção de biomassa, com até 55 toneladas por hectare de massa verde e entre 12 a 16 toneladas por hectare de massa seca (Calegari, 2015).

4.2. PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas são resultado de um processo de adaptação que lhes permite crescer e se desenvolver em ambientes adversos, tanto naturais quanto alterados pela ação humana. Elas possuem grande capacidade de se estabelecerem em ambientes degradados ou em pousio, apresentam características que conferem competitividade, alta produção de sementes, eficiência na dispersão e resistência a condições extremas. O termo "planta daninha" é utilizado para designar espécies indesejadas que competem com as culturas agrícolas, podendo ser categorizadas de acordo com suas características estruturais e ciclos de vida (Brighenti; de Oliveira, 2011).

Essas plantas também atuam como hospedeiras de pragas e doenças, aumentando o risco de infestações nas culturas, que encontram em plantas daninhas um ambiente favorável para sua reprodução. Além disso, sua presença pode reduzir drasticamente a produtividade agrícola (Brighenti; de Oliveira, 2011).

A resistência das plantas daninhas aos herbicidas é um problema crescente, resultado da seleção de indivíduos resistentes devido ao uso contínuo desses produtos (Vargas *et al*., 2016). Uma das estratégias de manejo sustentável, como o uso de plantas de cobertura, pode reduzir a infestação de plantas daninhas e diminuir a dependência de produtos químicos, promovendo a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (de Carvalho, 2013).

4.3. PLANTAS DE COBERTURA NA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS

As plantas de cobertura são uma estratégia eficiente para o manejo integrado de plantas daninhas, contribuindo para a redução da infestação e o controle de espécies invasoras em áreas agrícolas. O uso de plantas de cobertura, é eficaz na supressão de plantas daninhas, competindo por recursos como luz, água e nutrientes e apresentando também efeitos alelopáticos (Borges *et al*., 2014).

No contexto do SPD, a rotação de culturas e o cultivo de plantas de cobertura nos períodos entressafra têm mostrado um papel significativo na diminuição da infestação de plantas daninhas durante os cultivos (Borges *et al.,* 2014). A formação de uma camada densa de biomassa sobre o solo, promovida pelas plantas de

cobertura, limita a entrada de luz e dificulta a germinação das sementes de plantas invasoras. Também a biomassa contribui para a melhoria das propriedades físicas do solo, favorecendo a infiltração de água e estimulando a atividade microbiana, que pode impactar negativamente o desenvolvimento de plantas daninhas (Hirata *et al.,* 2009).

Assim, o uso de plantas de cobertura se destaca como uma solução sustentável para reduzir o uso de herbicidas e diminuir os impactos ambientais negativos. Esses benefícios são essenciais para manter a produtividade das culturas principais, reduzir a dependência de insumos químicos e promover um sistema agrícola mais resiliente e equilibrado (Lamego *et al*., 2015).

4.3.1. Efeitos Alelopáticos

A alelopatia é um fenômeno em que algumas plantas liberam compostos químicos, chamados aleloquímicos, que afetam o crescimento e desenvolvimento de outras plantas ao seu redor. Esses compostos podem ser liberados pelas raízes, folhas ou restos culturais e são vistos como uma alternativa natural para o controle de plantas daninhas (Tokura; Nóbrega, 2006).

Segundo Souza Filho *et al*. (2002), os aleloquímicos são produtos do metabolismo secundário das plantas e incluem substâncias como ácidos fenólicos, terpenoides, flavonoides, cumarinas e alcaloides. Esses compostos podem ser liberados por diferentes mecanismos, como volatilização, lixiviação, exsudação radicular e decomposição de resíduos vegetais. A volatilização envolve a liberação de compostos voláteis, como cineol e cânfora, que se dispersam pelo ar e afetam a vegetação ao redor. Já a lixiviação ocorre quando substâncias como ácidos fenólicos e terpenoides são transportadas das folhas para o solo pela ação da chuva ou do orvalho. A exsudação radicular também é importante, liberando compostos como ácidos fenólicos (por exemplo, ácido p-cumárico e ácido ferúlico), flavonoides, alcaloides e terpenoides diretamente pelas raízes, criando uma zona de inibição no solo e dificultando o crescimento de plantas concorrentes. Além disso, a decomposição de resíduos vegetais pode liberar compostos que se tornam ainda mais tóxicos durante o processo de degradação, aumentando o potencial de supressão das plantas daninhas (Pires; Oliveira, 2011).

O uso de plantas de cobertura com potencial alelopático contribui para a redução da germinação e estabelecimento de espécies invasoras, promovendo a supressão das plantas daninhas de forma sustentável. Dentre as principais espécies de cobertura com efeitos alelopáticos, destacam-se as gramíneas, como a aveia preta e a braquiária. A aveia preta é bastante eficaz nesse contexto, com sua palhada liberando compostos que reduzem significativamente a infestação de plantas daninhas (Jacobi; Fleck, 2000). Esses efeitos alelopáticos, aliados à decomposição lenta da aveia, garantem uma ação prolongada no controle das plantas daninhas. A braquiária, por sua vez, também apresenta potencial alelopático durante a decomposição de seus restos culturais, liberando compostos que afetam negativamente o crescimento de plantas invasoras (Souza *et al.,* 2006).

A *C. spectabilis*, é outra espécie importante, pois além de fixar nitrogênio no solo, seus resíduos culturais liberam aleloquímicos que ajudam a reduzir a emergência de espécies daninhas (Lima *et al.,* 2014). Além da crotalária, o nabo forrageiro também se destaca pela capacidade de liberar compostos alelopáticos durante a decomposição, que podem inibir a germinação de gramíneas invasoras, ajudando a manter o solo mais limpo (Scartezini *et al.,* 2020). As leguminosas, de forma geral, são eficazes na supressão de invasoras e na melhoria da qualidade do solo, combinando o efeito alelopático com a capacidade de fixação de nitrogênio no solo.

A liberação de aleloquímicos pelas plantas de cobertura, tanto durante o seu desenvolvimento quanto após a decomposição, contribui para inibir a germinação e o crescimento de plantas daninhas, dificultando sua competitividade nas áreas de produção de culturas comerciais. Esse manejo com plantas alelopáticas é uma alternativa promissora para reduzir o uso de herbicidas e promover a sustentabilidade dos sistemas de cultivo, oferecendo um controle mais eficiente e menos prejudicial ao meio ambiente (Teixeira; Araújo; Carvalho, 2004).

4.3.2. Efeitos da massa verde e massa seca sobre plantas daninhas

A produção de massa verde e massa seca por plantas de cobertura desempenha um papel essencial na supressão de plantas daninhas em sistemas agrícolas, contribuindo também para a conservação do solo. A presença de uma

camada de palha e resíduos vegetais sobre a superfície do solo cria uma barreira física e química que dificulta a germinação e o crescimento de plantas daninhas. Conforme Alvarenga *et al*. (2001), o SPD, que utiliza uma cobertura permanente de palha, é fundamental para o controle eficaz de plantas invasoras e para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. A massa seca desempenha um papel importante na criação de uma barreira física, enquanto a massa verde proporciona uma resposta imediata na competição por recursos e na cobertura inicial do solo.

De acordo com Marasca *et al*. (2021), a massa seca gerada pelas plantas de cobertura é essencial para formar uma camada densa e uniforme sobre o solo, promovendo um sombreamento eficiente e dificultando a emergência de plantas. Quanto maior a quantidade de massa seca, maior é a capacidade de criar uma barreira física que diminui a incidência de luz e controla a temperatura do solo, inibindo o desenvolvimento de plantas invasoras (Silva *et al.,* 2023). Além disso, essa cobertura auxilia na retenção de umidade e na prevenção da erosão, aspectos essenciais para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Já a massa verde possui um papel mais imediato na cobertura do solo e na competição por recursos, atuando diretamente na competição com as plantas daninhas e dificultando seu desenvolvimento, reduzindo a disponibilidade de luz, água e nutrientes. Além disso, a massa verde pode liberar substâncias alelopáticas que interferem na germinação das sementes de plantas daninhas. A produção de massa verde é essencial na fase inicial do cultivo, pois garante uma cobertura rápida do solo, criando condições desfavoráveis para a germinação de espécies indesejáveis (Moraes *et al.,* 2011).

5. METODOLOGIA

5.1. LOCAL DE ESTUDO

O experimento foi conduzido a campo, na área experimental da Faculdade UNIGUAÇU, localizada a noroeste do município de São Miguel do Iguaçu, na região Oeste do Paraná, com coordenadas geográficas de 25°21’09’’S e 54°15’15’’W. O estudo ocorreu entre fevereiro de 2024 e setembro de 2025. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical úmido, com verões quentes e precipitações bem distribuídas ao longo do ano, apresentando temperatura média anual superior a 18 °C. O solo da área experimental foi classificado como LVef1 – Latossolo Vermelho Eutroférrico, com elevado teor de argila, estrutura em blocos bem desenvolvida, originado de rochas básicas e com pouca diferenciação entre os horizontes.

5.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos (verão/inverno): T1: Braquiária/Aveia-preta; T2: Crotalária/Nabo forrageiro; T3: Crotalária/Aveia- preta; T4: Braquiária/Nabo forrageiro; e T5: Testemunha (pousio). Cada tratamento foi representado por quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais com dimensões de 3 × 2 metros, correspondendo a uma área total de 120 m².

Entre as parcelas foi mantido um espaçamento de 1 metro, com o objetivo de facilitar o trânsito durante as operações de manejo e as coletas de dados, evitando a interferência entre os tratamentos.

5.3. IMPLANTAÇÃO E MANEJOS DAS CULTURAS

No primeiro ciclo experimental, a área foi submetida à dessecação química com aplicação do herbicida ELIMINATE® em 18 de janeiro de 2025, com o objetivo de eliminar toda a vegetação existente e preparar o solo para o estabelecimento das plantas de cobertura. A semeadura foi realizada em 10 de fevereiro de 2025, utilizando

braquiária nos tratamentos 1 e 4, com 10g de sementes por parcela (equivalente a 15 kg ha^{-1}), e crotalária nos tratamentos 2 e 3, com 12g (equivalente a 20 kg ha^{-1}), de sementes por parcela, conforme as recomendações comerciais. A semeadura foi conduzida manualmente, pelo método a lanço na linha.

As plantas de cobertura do primeiro ciclo permaneceram em campo por aproximadamente 96 dias, até atingirem pleno desenvolvimento vegetativo. Nesse momento essas foram manejadas manualmente com o uso de enxada, simulando o efeito de um rolo-faca, de modo a acamar a vegetação e formar uma camada de palhada sobre o solo para continuidade do experimento.

No segundo ciclo, a área experimental foi novamente preparada por meio de dessecação química com herbicida em 10 de junho de 2025, e a semeadura ocorreu em 12 de julho de 2025. Foram utilizadas aveia-preta nos tratamentos 1 e 3, com 54 g de sementes por parcela (equivalente a 90 kg ha^{-1}), e nabo forrageiro nos tratamentos 2 e 4, com 10g de sementes por parcela (equivalente a 15 kg ha^{-1}). A semeadura foi realizada manualmente, pelo método a lanço sobre as linhas previamente demarcadas com o auxílio de uma semeadora.

As culturas de inverno permaneceram em campo por aproximadamente 76 dias, sendo manejadas com enxada para simular o uso de rolo-faca, mantendo a cobertura vegetal sobre o solo para as etapas subsequentes de avaliação.

Figura 1 - Área experimental antes da implantação das culturas de cobertura (A) e após o estabelecimento das espécies utilizadas no experimento (B).



Fonte: Autor 2025.

5.4.ANÁLISE DE PLANTAS DANINHAS

A análise das plantas daninhas foi realizada por meio de levantamentos fitossociológicos conduzidos em dois momentos distintos em cada ciclo. No primeiro

ciclo, as avaliações ocorreram em 20 de março de 2025 (38 dias após a implantação) e 17 de maio de 2025 (96 dias após a implantação). No segundo ciclo, os levantamentos foram realizados em 21 de agosto de 2025 (40 dias após a implantação) e 20 de setembro de 2025 (70 dias após a implantação).

Os levantamentos foram realizados utilizando um quadrado amostral de um metro quadrado, posicionado aleatoriamente dentro de cada parcela sendo definido no início do ciclo de cada cultura. Em cada avaliação, todas as plantas daninhas presentes na área delimitada foram identificadas e quantificadas, registrando-se as espécies e o número de indivíduos por espécie.

Após a identificação e contagem, as plantas daninhas foram retiradas integralmente do solo, acondicionadas em sacos de papel kraft identificados e pesadas imediatamente após a coleta para determinação da massa verde. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas, até atingirem peso constante, sendo então novamente pesadas para determinação da massa seca. Os dados de massa verde e seca foram expressos em gramas por metro quadrado (g m^{-2}).

Figura 2 - Área experimental utilizada para a realização do levantamento fitossociológico (A) e pesagem da massa verde das plantas daninhas (B).



Fonte: Autor 2025.

5.5. AVALIAÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA

As amostragens para avaliação de massa verde e massa seca das plantas de cobertura foram realizadas utilizando a mesma área delimitada para o levantamento fitossociológico. No primeiro ciclo, a coleta do material vegetal ocorreu aos 90 dias após a semeadura das culturas de verão, enquanto no segundo ciclo foi realizada aos 60 dias após a semeadura das culturas de inverno.

Após a coleta, o material foi levado ao laboratório, onde foi pesado imediatamente para determinação da massa verde. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas, até atingirem peso constante. Posteriormente, o material foi novamente pesado para determinação da massa seca das plantas de cobertura. Os dados de massa verde e seca foram expressos em toneladas por hectare (t ha^{-1}).

Figura 3 - Pesagem da massa verde das plantas coletadas (A) e acondicionamento das amostras em estufa de circulação forçada de ar para determinação da massa seca (B).



Fonte: Autor 2025.

5.6. CÁLCULOS

Após as coletas de dados, foram realizados os cálculos de frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e o índice de valor de importância (IVI) das espécies mais representativas, baseados na metodologia proposta por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

Frequência relativa (FR):

$$FR = \frac{F_i}{\sum F} \times 100$$

onde F_ié a frequência da espécie *i* e $\sum F$é a soma das frequências de todas as espécies.

Densidade relativa (DR):

$$DR = \frac{D_i}{\sum D} \times 100$$

onde D_ié a densidade da espécie *i* e $\sum D$é a soma das densidades de todas as espécies.

Abundância relativa (AR):

$$AR = \frac{A_i}{\sum A} \times 100$$

onde A_ié a abundância da espécie *i* e $\sum A$é a soma das abundâncias de todas as espécies.

Índice de Valor de Importância (IVI):

$$IVI = FR + DR + AR$$

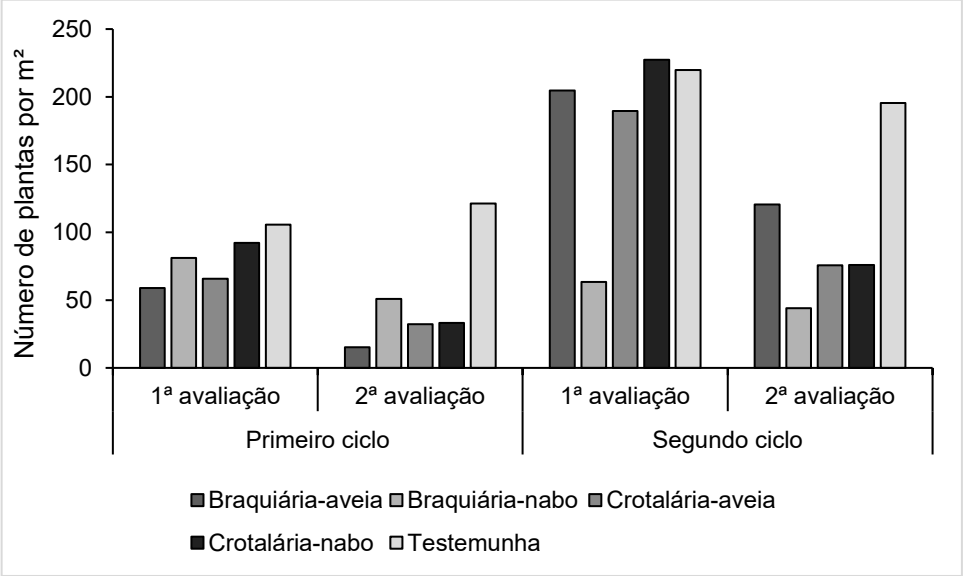
5.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de massa verde e massa seca de plantas daninhas e plantas de cobertura foram tabulados e submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade, seguidos pela análise de variância (ANOVA). Quando foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a análise dos levantamentos realizados, observou-se que as plantas de cobertura apresentaram desempenhos distintos na supressão de plantas daninhas ao longo dos dois ciclos de cultivo. Não houve efeito significativo dos tratamentos sob o número de plantas por metro quadrado, mas de modo geral, os tratamentos compostos por braquiária–nabo apresentou melhor desempenho, com menor número de plantas daninhas por metro quadrado, enquanto a testemunha manteve as maiores infestações em ambas as avaliações (Figura 4).

Figura 4 - Número de plantas daninhas por m², São Miguel do Iguaçu, Paraná.



Fonte: Autor 2025.

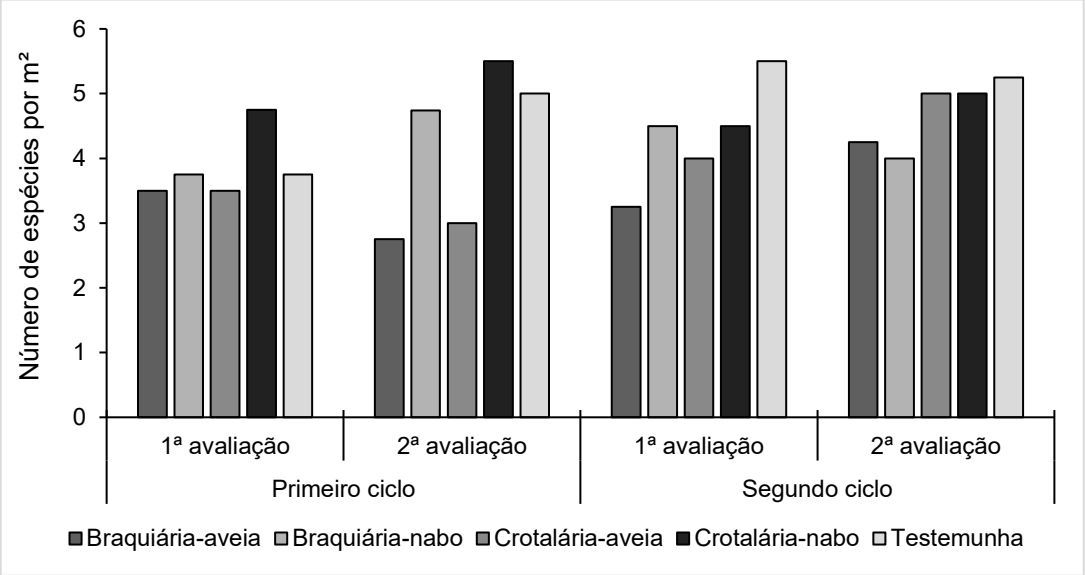
Ao comparar os dois levantamentos realizados em cada ciclo, observou-se que houve redução expressiva no número de plantas daninhas nas parcelas com plantas de cobertura, especialmente entre a primeira e a segunda avaliação. No primeiro ciclo, essa diminuição foi mais evidente no tratamento com braquiária, que apresentou queda acentuada no número de plantas por metro quadrado, enquanto a testemunha mostrou aumento considerável na infestação (Figura 4). Esse comportamento indica que, após o pleno estabelecimento das coberturas, a competição por luz e espaço e a formação de palhada foram decisivas para inibir a emergência de novas plantas invasoras, conforme também relatado por Lima *et al*. (2014), que observaram expressiva redução na densidade de plantas daninhas sob cobertura de braquiária.

De modo semelhante, Concenço *et al*. (2015) destacam que, com o avanço do ciclo das coberturas, há diminuição progressiva da infestação de espécies espontâneas em razão da cobertura do solo e do efeito residual da palhada.

No segundo ciclo, apesar da palhada residual da cultura antecessora, o banco de sementes elevado da área resultou em infestação superior em número de plantas (Fig. 1). Ainda assim, os tratamentos braquiária–nabo e braquiária–aveia mantiveram os menores valores de densidade nas duas avaliações, efeito atribuível à persistência da palhada de braquiária; em contraste, a testemunha apresentou novo aumento entre os levantamentos, indicando ausência de efeito supressor (Fig. 4). Esses resultados são consistentes com Borges *et al*. (2014), que destacam a persistência da braquiária como fator essencial para a redução da infestação ao longo do tempo.

A diversidade de espécies daninhas também variou conforme os tratamentos e os períodos de avaliação (Figura 5). As combinações de plantas de cobertura apresentaram comportamentos distintos entre os ciclos, refletindo diferenças na composição e na persistência da palhada. De maneira geral, os tratamentos que incluíram braquiária, especialmente o braquiária–nabo, apresentaram menor número de espécies por metro quadrado, enquanto os tratamentos com crotalária e a testemunha registraram maior diversidade de plantas invasoras. Essas variações indicam que o tipo de cobertura e o tempo de permanência e atuação da palhada sobre o solo (intervalo entre o manejo/dessecação e a avaliação) influenciam diretamente a capacidade de supressão e a dinâmica das espécies presentes no sistema. O desempenho inferior da crotalária pode estar relacionado à sua menor persistência no solo, decorrente da rápida decomposição da palhada (baixa relação C/N) e da baixa manutenção da cobertura superficial, o que reduz a eficiência no bloqueio à luz e favorece a germinação de novas plantas daninhas, conforme observado por Andrade *et al*. (2022).

Figura 5 - Número de espécies por m², São Miguel do Iguaçu, Paraná



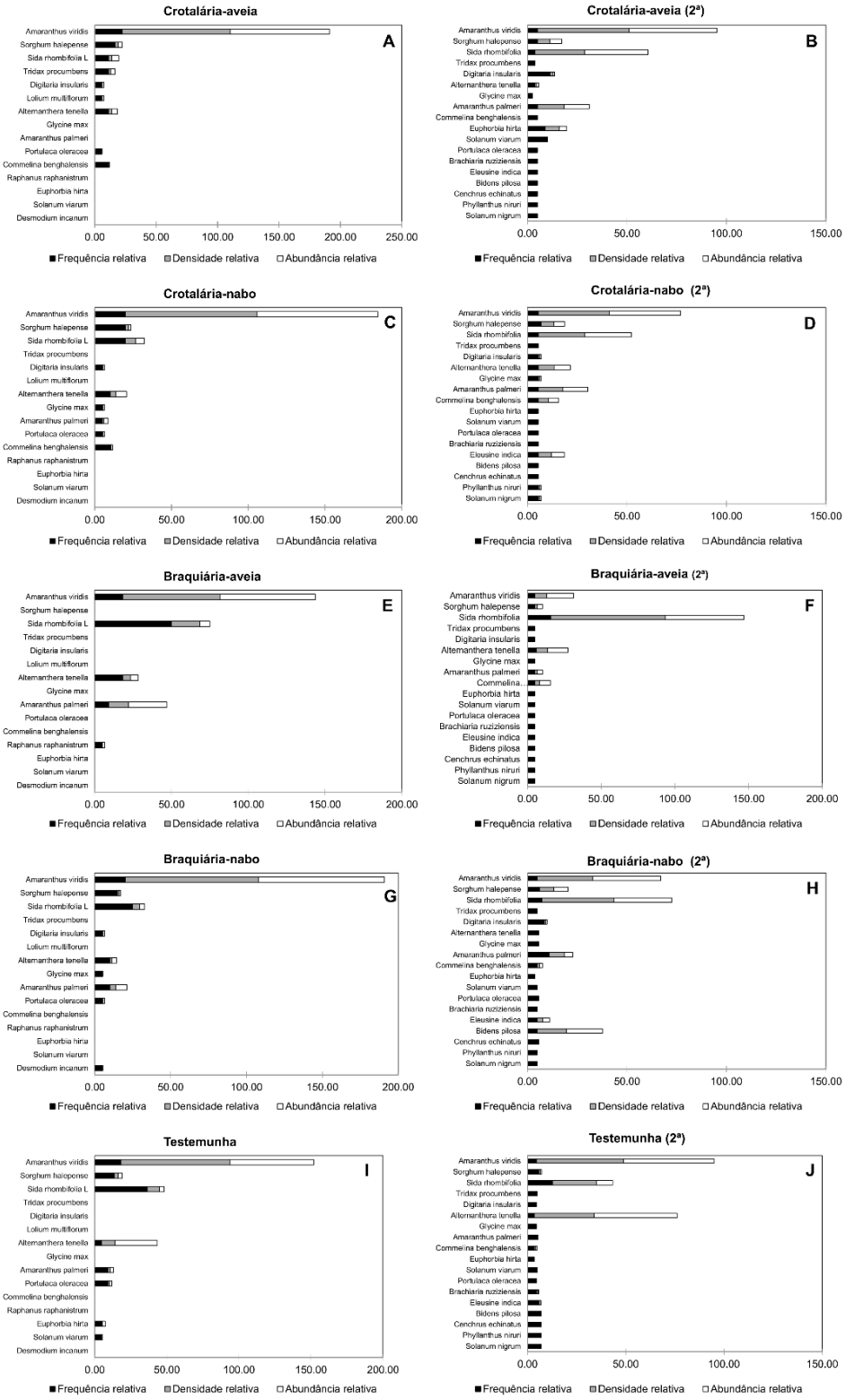
Fonte: Autor 2025.

Os resultados mostraram diferenças expressivas entre as coberturas quanto à capacidade de suprimir a diversidade de plantas daninhas. No primeiro ciclo, o tratamento com crotalária–nabo apresentou a maior diversidade de espécies, enquanto braquiária–aveia e crotalária–aveia registraram as menores ocorrências. O tratamento braquiária–nabo destacou-se pelo melhor desempenho geral, mantendo o menor número de plantas daninhas no segundo levantamento. Comportamento semelhante foi observada no segundo ciclo, em que a testemunha concentrou a maior infestação, e a braquiária–nabo manteve o efeito supressor mais consistente entre os tratamentos avaliados (Figura 5).

Essas diferenças estão associadas à decomposição da palhada e à redução do sombreamento ao longo do tempo, fatores que diminuem o controle físico das plantas invasoras (Crusciol *et al*., 2008). A braquiária apresentou alta produção e persistência de biomassa (Figura 10), prolongando a cobertura do solo e limitando a emergência de novas espécies daninhas. Em contraste, coberturas como crotalária e aveia, que possuem decomposição mais acelerada e menor relação C/N, tendem a perder eficácia no decorrer das avaliações (Doneda *et al*., 2012; Teixeira *et al*., 2012) Assim, o tratamento com braquiária–nabo confirmou-se como o mais eficiente na redução da densidade e diversidade de plantas daninhas, reforçando o papel das gramíneas de alta produção de biomassa como ferramenta essencial para o manejo sustentável da comunidade infestante.

Durante o primeiro ciclo de cultivo, a análise fitossociológica evidenciou diferenças no índice de valor de importância das espécies daninhas entre os tratamentos (Figura 6). No primeiro levantamento, o caruru (*Amaranthus viridis*) apresentou os maiores valores de frequência, densidade e abundância relativas em todos os tratamentos, demonstrando elevada capacidade de adaptação e rápida germinação em condições de solo exposto. Esse comportamento é semelhante ao observado por Borges *et al*. (2014) e Lamego *et al*. (2015), que destacaram o caruru como uma das espécies mais agressivas e predominantes em áreas recém-implantadas com plantas de cobertura, antes do fechamento do dossel vegetal.

Figura 6 - Índice de valor de importância (IVI) das espécies de plantas daninhas, calculado pelo somatório da frequência relativa, densidade relativa e abundância relativa, nos diferentes tratamentos e avaliações do primeiro ciclo: (A) Crotalária–aveia; (B) Crotalária–aveia (2ª avaliação); (C) Crotalária–nabo; (D) Crotalária–nabo (2ª avaliação); (E) Braquiária–aveia; (F) Braquiária–aveia (2ª avaliação); (G) Braquiária–nabo; (H) Braquiária–nabo (2ª avaliação); (I) Testemunha; (J) Testemunha (2ª avaliação)



Fonte: Autor 2025.

No segundo levantamento do primeiro ciclo, verificou-se alteração na dominância das espécies, especialmente nos tratamentos em que a braquiária foi utilizada no primeiro ciclo. Nesses casos, a guanxuma (*Sida rhombifolia*) passou a apresentar os maiores valores fitossociológicos, superando o caruru. Essa mudança pode estar associada ao rápido crescimento e à capacidade da braquiária em formar uma cobertura densa, que reduz a penetração de luz e limita o espaço disponível para a emergência e o desenvolvimento de espécies daninhas. Segundo Concenço *et al*. (2015), o sombreamento exercido por coberturas vegetais vigorosas é um dos principais mecanismos de supressão física de plantas infestantes, reduzindo a germinação e a taxa de crescimento das espécies mais sensíveis à baixa luminosidade. Fenômeno semelhante foi relatado por Werlang *et al*. (2018), que observaram a substituição de espécies de ciclo curto por plantas de crescimento mais persistente em áreas com elevada cobertura viva.

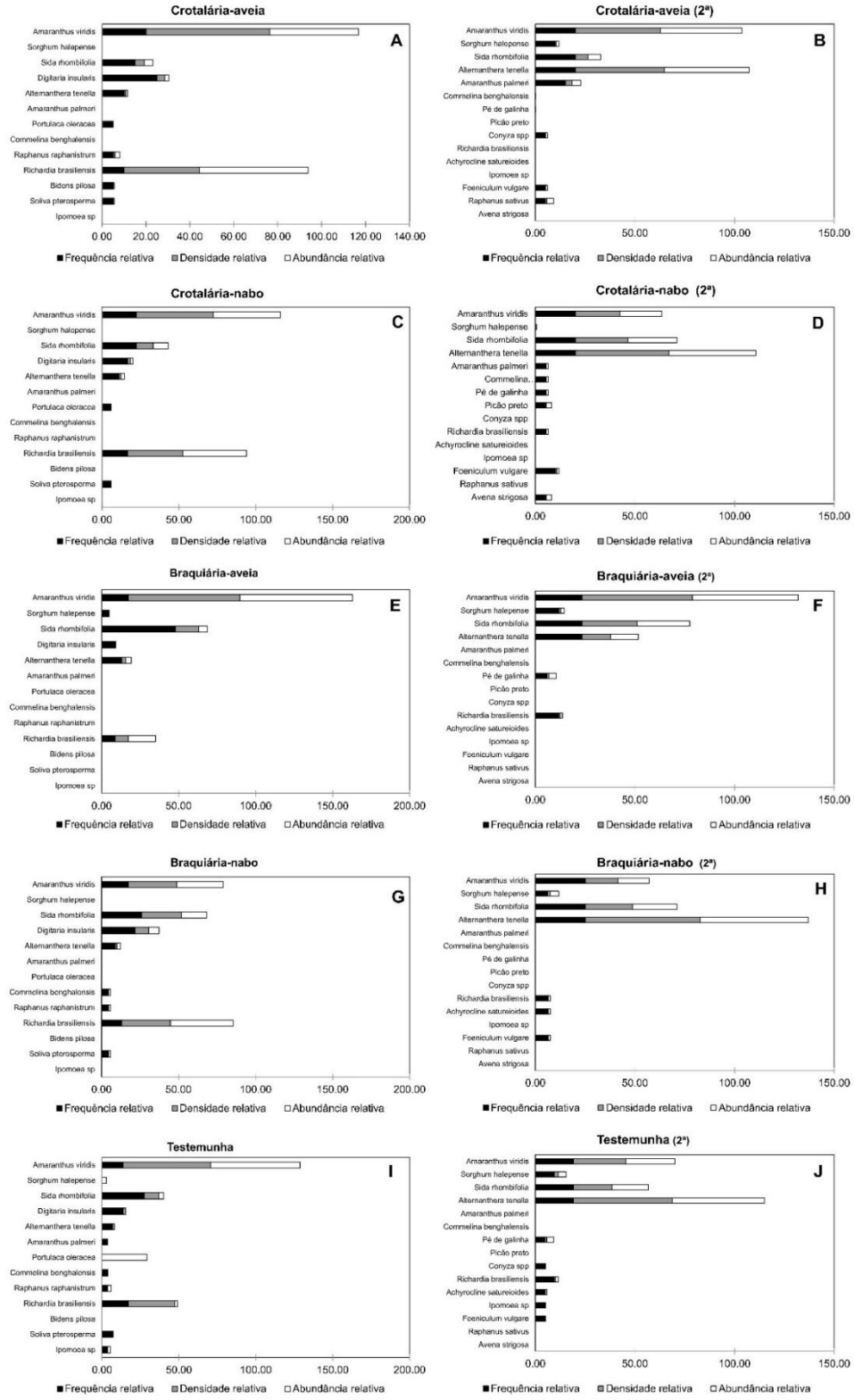
Apesar da crotalária apresentar reconhecido potencial alelopático, com liberação de compostos fenólicos e alcaloides capazes de inibir a germinação de sementes (Oliveira *et al*., 2016), seu desempenho foi inferior ao da braquiária. Esse resultado pode ser atribuído à sua menor densidade de cobertura e à estrutura mais ereta e espaçada, que proporciona maior entrada de luz e reduz o efeito competitivo sobre as daninhas. O efeito alelopático da crotalária tende a ser mais pronunciado na fase de decomposição da biomassa, sendo menos expressivo quando a planta se encontra em pleno desenvolvimento vegetativo (Lisboa e Didonet, 2023).

A análise do índice de valor de importância (Figura 6) demonstrou que o caruru e a guanxuma foram as espécies mais relevantes na comunidade infestante, apresentando os maiores valores nos tratamentos com menor cobertura do solo, como a testemunha e a crotalária. Em contrapartida, os menores índices de valor de importância foram observados nas parcelas com braquiária, indicando maior eficiência dessa gramínea em reduzir a importância ecológica e a competitividade das principais daninhas. Resultados semelhantes foram relatados por Moraes *et al*. (2009) e Tokura e Nóbrega (2006), que observaram decréscimos significativos nos índices de valor de importância de espécies dominantes sob coberturas de braquiária, atribuídos à intensa competição por luz e à interferência alelopática.

No segundo ciclo, a análise fitossociológica revelou uma mudança marcante na composição e importância relativa das espécies daninhas entre os tratamentos. No

primeiro levantamento do segundo ciclo, o caruru apresentou os maiores valores de frequência, densidade e abundância relativas em praticamente todos os tratamentos, destacando-se como a espécie de maior índice de valor de importância. Esse resultado pode estar associado ao grande banco de sementes dessa espécie, caracterizado por alta longevidade e capacidade de germinação sob diferentes condições ambientais. De acordo com Braccinni (2011) o caruru apresenta plasticidade ecológica elevada e germinação contínua, o que lhe confere vantagem competitiva mesmo sob a presença de coberturas vegetais.

Figura 7 - Índice de valor de importância (IVI) das espécies de plantas daninhas, calculado pelo somatório da frequência relativa, densidade relativa e abundância relativa, nos diferentes tratamentos do segundo ciclo: (A) Crotalária–aveia; (B) Crotalária–aveia (2ª avaliação); (C) Crotalária–nabo; (D) Crotalária–nabo (2ª avaliação); (E) Braquiária–aveia; (F) Braquiária–aveia (2ª avaliação); (G) Braquiária–nabo; (H) Braquiária–nabo (2ª avaliação); (I) Testemunha; (J) Testemunha (2ª avaliação)



Fonte: Autor 2025.

Entretanto, o domínio do caruru não se deve apenas ao banco de sementes, mas também ao estágio inicial das coberturas implantadas, uma vez que tanto o nabo forrageiro quanto a aveia-preta ainda estavam em crescimento e não haviam fechado completamente o dossel, permitindo entrada de luz e espaço livre para germinação das plantas daninhas. Essa falta de interceptação luminosa inicial reduz o efeito competitivo das coberturas, como também foi relatado por Doneda *et al*. (2012), que observaram maior emergência de espécies fotoblásticas positivas, como o caruru, em períodos de baixa sombreamento.

No segundo levantamento do segundo ciclo (Figura 7), observou-se alteração na dominância das espécies, com o apaga-fogo (*Alternanthera tenella*) passando a apresentar os maiores valores de frequência, densidade e abundância relativas em boa parte dos tratamentos especialmente na testemunha, crotalária–nabo e crotalária–aveia. Essa inversão indica que o apaga-fogo se beneficiou do declínio fisiológico das coberturas vivas e da maior luminosidade sobre o solo, condições que favorecem espécies de rápida rebrota e alta tolerância à luz. Situação semelhante foi observada por Crusciol *et al*. (2008), que destacaram a predominância de espécies rebrotantes, como *Alternanthera tenella*, após o enfraquecimento da cobertura vegetal. (Figura 7)

De modo geral, os tratamentos com aveia-preta e nabo forrageiro apresentaram eficiência moderada na redução do índice de valor de importância das principais espécies daninhas. O nabo destacou-se pela competição por luz e rápido fechamento foliar, enquanto a aveia proporcionou maior cobertura superficial. Esses comportamentos confirmam os dados de Teixeira *et al*. (2012), que associam a perda de vigor das coberturas de crescimento rápido à redução progressiva da eficiência no controle de plantas daninhas.

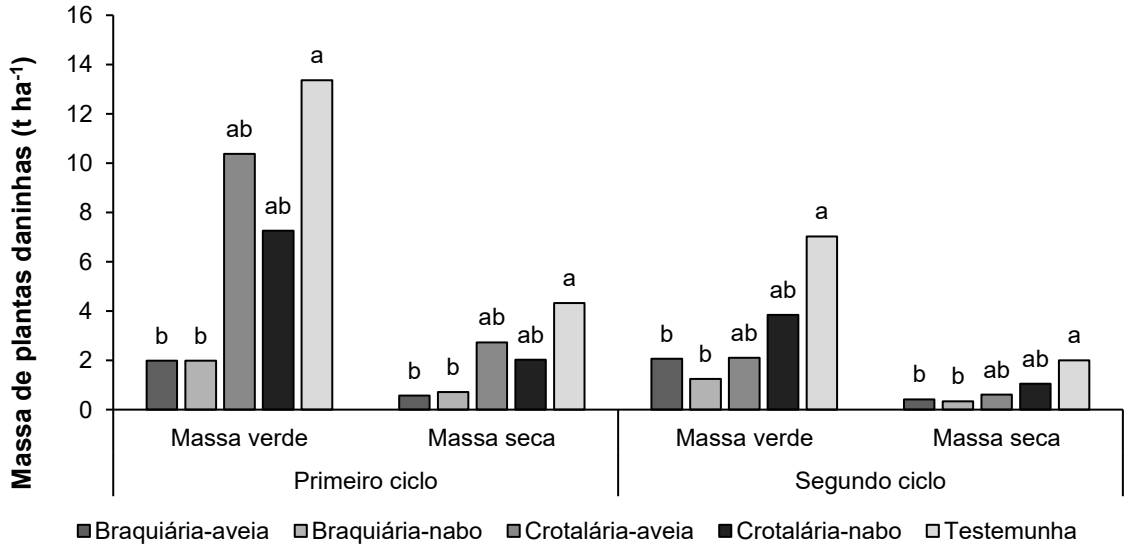
A análise do índice de valor de importância mostrou que o *Amaranthus viridis* e *Alternanthera tenella* mantiveram-se como as espécies de maior importância ecológica na comunidade infestante, especialmente nos tratamentos com crotalária–nabo e testemunha, refletindo maior competição. Por outro lado, os menores índice de valor de importância foram observados nos tratamentos com braquiária–nabo e braquiária–aveia, onde o sombreamento e o efeito residual da biomassa contribuíram para limitar a dominância das daninhas. Resultados semelhantes foram descritos por Marasca *et al*. (2021) e Meschede (2007), que relataram reduções expressivas nos

índices de valor de importância de *Amaranthus viridis* e *Alternanthera tenella* em áreas com alta cobertura e persistência de biomassa.

De acordo com Bulegon *et al* (2014) O aumento do número de plantas daninhas ao longo do tempo, acompanhado da redução da massa, provavelmente ocorreu porque novos fluxos de germinação aconteceram em meio à palhada e às clareiras das coberturas, elevando a densidade de indivíduos, mas sob forte competição por luz, água e nutrientes. Assim, muitas plantas emergem, porém permanecem pequenas e pouco desenvolvidas, reduzindo o peso médio por planta e até a biomassa total da população, comportamento coerente com o conceito de que maior densidade leva à redução do crescimento individual devido à competição intraespecífica e interespecífica.

A figura 8 apresenta a massa verde e seca das plantas daninhas nos dois ciclos de cultivo, sob diferentes sucessões de coberturas vegetais. Observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, tanto para a massa verde quanto para a seca, em ambos os ciclos. A avaliação da massa verde e seca das plantas daninhas permitiu quantificar a influência das diferentes coberturas vegetais sobre a biomassa das espécies espontâneas. Essa variável é um importante indicador da eficiência das coberturas no manejo de plantas daninhas, pois reflete o grau de supressão exercido pela palhada residual e possíveis efeitos alelopáticos.

Figura 8 - Massa verde e seca de plantas daninhas, São Miguel do Iguaçu, Paraná



Fonte: Autor 2025.

No primeiro ciclo a testemunha sem cobertura apresentou os maiores valores de massa de plantas daninhas, sendo 13,36 t ha^{-1} de massa verde e 4,32 t ha^{-1} de massa seca (Figura 8), evidenciando o rápido crescimento da vegetação espontânea em solo descoberto. Já os tratamentos sob cobertura apresentaram reduções expressivas na biomassa de plantas daninha, com destaque para as parcelas que sucederam braquiária, nas quais a massa verde atingiu apenas 1,9 t ha^{-1} e a seca 0,6 t ha^{-1}, representando redução superior a 80 % em relação à testemunha (Figura 8).

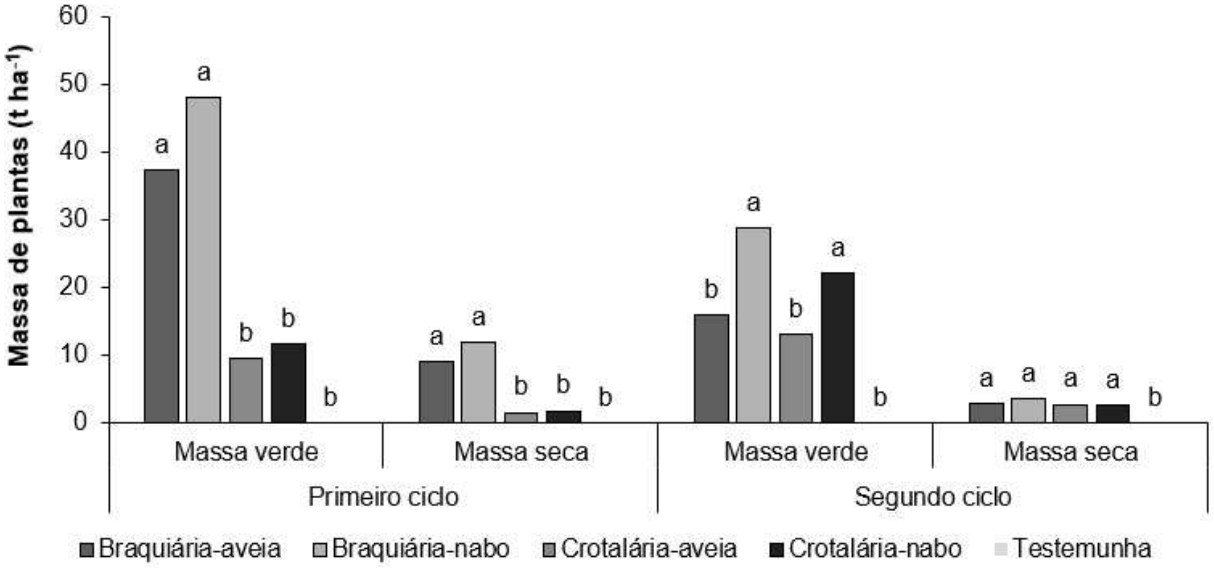
No segundo ciclo (Figura 8), a tendência de redução da biomassa de plantas daninha manteve-se. A testemunha apresentou 7,03 t ha^{-1} de massa verde e 2,00 t ha^{-1} de massa seca, enquanto as áreas sob cobertura variaram de 1,24 a 3,84 t ha^{-1} de massa verde e 0,34 a 1,05 t ha^{-1} de massa seca. Desse modo, a biomassa de plantas daninhas do segundo ciclo foi menor em relação ao primeiro. Essa queda geral indica efeito residual positivo das coberturas anteriores, que reduziram a infestação no segundo ciclo.

A expressiva redução de biomassa daninha nas áreas cobertas corrobora estudos de Lima *et al*. (2014) e Borges *et al*. (2014), que verificaram diminuição superior a 70 % na produção de matéria seca de espécie como *Amaranthus viridis* e capim-amargoso *(Digitaria spp.*) em sistemas com cobertura vegetal. Segundo Crusciol *et al*. (2008) e Torres *et al*. (2008), a presença de palhada atua como barreira física e química, reduzindo a luminosidade incidente no solo, dificultando a emergência e limitando o acúmulo de biomassa das plantas infestantes.

De modo geral, observou-se que o manejo com plantas de cobertura promoveu redução significativa na biomassa daninha, principalmente quando utilizadas espécies com alta produção e persistência de palhada. Esses resultados reforçam a importância do uso de coberturas no controle físico e alelopático das plantas daninhas e justificam a adoção dessa prática como componente essencial do SPD.

A avaliação da produção de biomassa das plantas de cobertura ao longo dos dois ciclos apresentou diferenças significativas entre as espécies utilizadas (Figura 9). A análise dessa variável é essencial para compreender a eficiência das coberturas na formação de palhada, na ciclagem de nutrientes e na sustentação do SPD, visto que o volume e a permanência da palhada determinam a capacidade de supressão de plantas daninhas e conservação da umidade do solo.

Figura 9 - Massa verde e seca de plantas de cobertura, São Miguel do Iguaçu, Paraná



Fonte: Autor 2025.

No primeiro ciclo, que envolveu braquiária e crotalária, observou-se maior acúmulo de biomassa nas gramíneas, em comparação às leguminosas (Figura 9). A braquiária apresentou 47,96 t ha⁻¹ de massa verde e 11,86 t ha⁻¹ de massa seca. Esses valores estão dentro do intervalo reportado por Torres *et al*. (2008) e Pacheco *et al*. (2017), que encontraram produções de 40 a 55 t ha⁻¹ de massa verde e 10 a 15 t ha⁻¹ de massa seca em condições semelhantes de clima subtropical. Resultados próximos também foram descritos por Borges *et al*. (2014), com 12,4 t ha⁻¹ de massa seca em áreas de braquiária no Oeste do Paraná, que relatou reduções superiores a 80 % na biomassa de plantas daninhas associadas à alta produção de palhada dessa espécie.

Já a crotalária apresentou produção média de 10,52 t ha⁻¹ de massa verde e inferior a 2 t ha⁻¹ de massa seca. Em Scheurer *et al*. (2011) observam-se valores mais elevados de massa verde (15–22 t ha⁻¹) e faixa semelhante de massa seca (1,5–3,2 t ha⁻¹), corroborando o padrão observado neste estudo, ainda que com maior magnitude naquele trabalho. Parte dessa diferença pode estar associada a estresse climático no estabelecimento, que reduziu germinação e vigor inicial da crotalária, impactando o acúmulo de biomassa (Nóbrega *et al*., 2022), além das limitações físicas da área. Apesar da menor relação C/N, a espécie desempenha papel relevante na

fixação biológica de nitrogênio e na melhoria da fertilidade do solo (Cherubin *et al.,* 2024).

No segundo ciclo, conduzido com nabo e aveia-preta, a produção de biomassa foi inferior à do primeiro ciclo (Figura 9), em função da menor duração do ciclo vegetativo e da decomposição mais acelerada das brássicas nesse período. O nabo-forrageiro destacou-se com 28,82 t ha^{-1} de massa verde, seguido da aveia-preta. Esses valores se enquadram nas faixas reportadas para outono-inverno, com 25–35 t ha^{-1} de massa verde e 6–9 t ha^{-1} de massa seca para nabo-forrageiro, além de médias entre 20–30 t ha^{-1} de massa verde sob condições subtropicais (Torres *et al*., 2008; Pacheco *et al*., 2013). A menor persistência da palhada observada neste ciclo é coerente com a maior taxa de decomposição de coberturas de ciclo curto, especialmente brássicas (Doneda *et al*., 2012).

A aveia-preta apresentou desempenho intermediário, com produção média entre 18 e 25 t ha^{-1} de massa verde e 4 a 7 t ha^{-1} de massa seca, conforme observado por Crusciol *et al*. (2008). Apesar de sua decomposição mais rápida, essa espécie se destaca pela uniformidade da cobertura, capacidade de reciclagem de nitrogênio e eficiência na proteção do solo durante o inverno, especialmente em sistemas de sucessão com gramíneas.

Apesar da menor persistência da palhada, crucíferas e gramíneas de ciclo curto exercem papel relevante na descompactação superficial do solo, reciclagem de nutrientes e redução de erosão, conforme Marasca *et al*. (2021), sendo ideais para alternância com espécies de maior longevidade, como Brachiaria ruziziensis.

Esses resultados confirmam a superioridade das gramíneas, especialmente da braquiária, na formação e manutenção de palhada, característica fundamental para a supressão de plantas daninhas e conservação do solo. Estudos de Lima *et al*. (2014) e Borges *et al*. (2014) apontam que a braquiária é uma das espécies mais eficientes nesse aspecto, devido à sua elevada produção de biomassa e decomposição lenta. Em contrapartida, espécies como crotalária e nabo forrageiro, apesar da menor persistência da palhada, contribuem de forma significativa para ciclagem de nutrientes e a melhoria da estrutura do solo, conforme relatado por Crusciol *et al*. (2005) e Marasca *et al*. (2021).

De modo geral, o primeiro ciclo apresentou maior volume total de biomassa, especialmente devido à braquiária, que possui alta capacidade de produção e

decomposição lenta, proporcionando maior estabilidade do sistema. O segundo ciclo, embora tenha apresentado menor acúmulo total, manteve a capacidade de cobertura e contribuiu para a continuidade da proteção do solo.

Em síntese, os tratamentos avaliados não resultaram em diferenças expressivas no número de plantas e de espécies por metro quadrado. Entretanto, a utilização de plantas de cobertura mostrou-se fundamental para reduzir o crescimento e o desenvolvimento de plantas daninhas, promovendo menor acúmulo de massa verde e seca dessas espécies em ambos os ciclos de cultivo.

8.CONCLUSÃO

A *Brachiaria ruziziensis* foi a cobertura mais eficiente na supressão de plantas daninhas, apresentando os menores valores de biomassa e densidade de espécies invasoras.

A *Brachiaria ruziziensis* também apresentou maior produção de massa verde e seca, seguida pelo nabo forrageiro, enquanto crotalária e aveia-preta mostraram menor acúmulo de biomassa.

Os maiores valores de índice de valor de importância foram observados para Caruru *(Amaranthus viridis),* Guanxuma *(Sida rhombifolia)* e Apaga-fogo *(Alternanthera tenella),* com reduções expressivas nos tratamentos com *Brachiaria ruziziensis*, confirmando seu melhor desempenho no controle das plantas daninha.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Ramon Costa; LARA CABEZAS, Wilson Araújo; CRUZ, José Carlos; SANTANA, Diogo Pimentel. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25–36, 2001. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/485005/1/Plantascobertura.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

ANDRADE, Reginaldo Almeida; SOUZA, Fábio Régis de; MASCARENHAS, Adriano Reis Prazeres; CARVALHO, Cleverson Agueiro de; MATTIA, Fábio Lucas de; OLIVEIRA, Ronier Felipe da Silva. Taxas de cobertura e decomposição de adubos verdes na Amazônia Sul-Ocidental. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 1, e8600, 2022. Disponível em: https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/8600. Acesso em: 12 out. 2025

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros Costeiros. 2001 .Disponível em: https ://www .infoteca .cnptia .embrapa .br /bitstream /doc /360273 /1 /CircularT19 .pdf . Acesso em: 23 out. 2024.

BORGES, Wander Luis Barbosa; FREITAS, Rogério Soares de; MATEUS, Gustavo Pavan; SÁ, Maria Eneide de; ALVES, Maria do Carmo. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta Daninha**, v. 32, p. 755–763, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pd/a/XRyBGbYvYZsTJRdwMhyLz9b/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 13 dez. 2024

BRACCINI, A. de L. Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas. Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 37-74. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/LPV/sites/default/files/4%20-%20Leitura%20banco%20de%20sementes%201.pdf. Acesso em 10 de nov. 2024

BRIGHENTI, Alexandre Magno; DE OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. 2011. Disponível em: https ://ainfo .cnptia .embrapa .br /digital /bitstream /item /45445 /1 /Biologia -plantas -daninhas .pdf . Acesso em: 26 out. 2024.

BULEGON, L. G.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R. de; NEUNFELD, T. H.; OHLAND, T.; ESTEVEZ, R. L. Incidência e dinâmica de populações de plantas daninhas na sucessão aveia/milho com uso de cama de aviário. Comunicata Scientiae, Bom Jesus, v. 5, n. 2, p. 155-163, 2014. DOI: 10.14295/cs.v5i2.374. Disponível em: <https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/374>. Acesso em: 10 nov. 2025.

CALEGARI, Ademir. **Manual Técnico de Plantas de Cobertura Edição 02**, 2016. Disponível em: https://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Plantas-de-Cobertura-%E2%80%93-Manual-T%C3%A9cnico.pdf. Acesso em: 22 nov. 2024
CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; MARQUES, R. F.; PALHARINI, W. G.; ALVES, M. E. S.; SANTOS, S. A.; GALON, L. Weed suppression in sustainable integrated agricultural systems. Pakistan Journal of Weed Science Research, v. 21, n. 1, p. 1–14, 2015. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1030094/1/Weedpakistan.pdf. Acesso em: 12 out. 2025.

CHERUBIN, Maurício Roberto (org.); VANOLLI, Beatriz da Silva; SOUZA, Lucas Freitas Nogueira; CANISARES, Lucas Pecci; PINHEIRO JUNIOR, Carlos Roberto; SCHIEBELBEIN, Bruna Emanuele; CARDOSO, Gabriela Marques; LIMA, Antonio Yan Viana; LUZ, Felipe Bonini da; SOUZA, Victória Santos; BORTOLO, Larissa de Souza; MENILLO, Rafael Braghieri; MENEGHINI, Viviana; GRESCHUK, Lucas; CARVALHO, Martha Lustosa; BORBA, Daniel Aquino de; RODRIGUES, Andréia Mariana dos Santos; MAROSTICA, Maria Emília Moreira. *Guia prático de plantas de cobertura: espécies, manejo e impacto na saúde do solo.* **Universidade de São Paulo**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2024. DOI: 10.11606/9786587391618. Disponível em: https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1340?utm. Acesso em: 16 out. 2025.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa *et al*. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 161-168, 2005.. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pab/a/74D7J4CYbJtmCkqbSyJN9Cj/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 11 out. 2024.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa *et al*. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, v. 67, p. 481-489, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br / j /brag /a /6ssBtCfr96cvD5s3phvBtrk /?format =pdf & lang = pt . Acesso em: 18 out. 2024.

DA SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F.; FERREIRA, AC de B. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijão-comum em sucessão. 2018. Disponível em: https ://www .infoteca .cnptia .embrapa .br /infoteca /bitstream /doc /1084251 /1 /CNPAF2018cot240 .pdf . Acesso em: 24 set. 2024.

DE CARVALHO, Leonardo Bianco. Plantas Daninhas 1ª Edição. Lages – SC. 2013. Disponível em: https ://www .fcav .unesp .br /Home /departamentos /fitossan idade /leonardobiancodecarvalho /livro_plantasdaninhas .pdf . Acesso em: 3 nov. 2024.

DE LIMA FILHO, Oscar Fontão *et al*. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática: volume 1. 2023.Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1153241. Acesso em: 11 out. 2024.

DONEDA, A.; ACOSTA, J. A. A.; DOS SANTOS, P. R.; TRENTIN, E. E.; BORTOLIN, J.; BAMBERG, A. L.; MARCHESE, J. A. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura em Latossolo Vermelho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 36, n. 5, p. 1714–1723, 2012. DOI: 10.1590/S0100-06832012000500028. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbcs/a/QPF8jdNnNzVkgCw6xJfbMvw. Acesso em: 11 out. 2025.

DOS PASSOS, A. M. A.; MARCOLAN, A. L. Sistema plantio direto: plantas de cobertura. 2013.. Disponível em: https ://www .infoteca .cnptia .embrapa .br /infoteca /bitstream /doc /1019196 /1 /folderplantiodireto .pdf . Acesso em: 5 out. 2024.

FAVARETTO, Adriana; SCHEFFER-BASSO, Simone M.; PEREZ, Naylor Bastiani. Allelopathy in Poaceae species present in Brazil: a review. Agronomy for Sustainable Development, v. 38, 42, 2018. DOI: 10.1007/s13593-018-0495-5. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-018-0495-5. Acesso em: 10 out. 2025.

FERRARI NETO, Jayme; CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; SORATTO, Rogério Peres; COSTA, Claudio Hideo Martins da. Plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 978–985, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rca/a/gHyzFRLW8Q7nJwVyg5xsZ8G/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 19 set. 2024.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/abstract/?format=html&lang=pt&stop=previous. Acesso em 13 dez. 2024

GIMENES, Marcelo Junior; DAL POGGETO, Mario Henrique Ferreira do Amaral; PRADO, Evandro Pereira; CHRISTOVAM, Rafael de Souza; COSTA, Saulo Ítalo de Almeida; SOUZA, Emerson Freiras Cordova. Interferência de Brachiaria ruziziensis sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 931–938, 2011. Disponível em: https://sbcpd.org / uploads /trabalhosinterferencia -de -brachiaria -ruziziensis -sobre -plantas -daninhas -em -sistema -de -consorcio -com -milho -932 .pdf . Acesso em: 26 out. 2024.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 153-159, 2000. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbcs/a/QZtx5DpF9fM986LRyXktnxH/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 13 dez. 2024

HAGEMANN, Thaís Raquel; BENIN, Giovani; LEMES, Cristiano; MARCHESE, José Abramo; MARTIN, Thomas Newton; PAGLIOSA, Eduardo Stefani; BECHE, Eduardo. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, v. 69, p. 509–518, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/brag/a/jYp7TvRm5SKWjrVRCwkszrn/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 21 out. 2024.

HANSEN, Pedro Henrique; SILVA, Danni Maisa da; LANZANOVA, Luciane Sippert; GUERRA, Divanilde; LANZANOVA, Mastrângello Enívar; SOUZA, Eduardo Lorensi de; BOHRER, Robson Evaldo Gehlen. Nabo forrageiro: potencialidades da espécie como descompactador do solo, reciclador de nutrientes e produtor de biomassa. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, p. e11612239863, 2023. Disponível em: https://www.rsdjournal.org/rsd/article/view/39863/32781. Acesso em: 18 out. 2024

HECKLER, João Carlos; SALTON, Júlio Cesar. Palha: fundamento do Sistema Plantio Direto. 2002. Disponível em: https ://www .infoteca .cnptia .embrapa .br /infoteca /bitstream /doc /247967 /1 /COL20027 .pdf . Acesso em: 5 out. 2024.

HIRATA, Ariane Cristina; MONQUERO, Patrícia Andrea; SILVA, Paula Vieira; HIRATA, Eduardo Kazuo. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, v. 27, p. 465–472, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pd/a/PNjxzdDXq6jMJFxWVSQv5TR/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 1 nov. 2024.

JACOBI, Ubiratã Soares; FLECK, Nilson Gilberto. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 11-19, 2000. Disponível em: https://www.scielo.br / j /pab /a /ndVsc6YJYSSVMRysH4vNqRC / ? format = pdf &lang =pt . Acesso em: 01 nov. 2024.

KROLL, Ana Paula *et al*. Consórcio de milho com Crotalaria spectabilis: produtividade e dinâmica de plantas daninhas. 2021. Disponível em: https ://repositorio .ufsc .br /bitstream /handle /123456789 /223539 /TCC %20Ana %20Paula %20Kroll %20 -%20Vers %c3 %a3o %20reposit %c3 %b3rio .pdf ?sequence = 1 &éPermitido =y . Acesso em: 26 out. 2024.

LAMEGO, Fabiane Pinto; CARATTI, Fernanda Cassiane; REINEHR, Marcela; GALLON, Mateus; SANTI, Antônio Luis; BASSO, Claudir José**.** Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 97–105, 2015. DOI: 10.14295/cs.v6i1.470. Disponível em: https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/470/308. Acesso em: 1 nov. 2024.

LIMA FILHO, Oscar Fontão de; AMBROSANO, Edmilson José; WUTKE, Elaine Bahia; ROSSI, Fabrício; CARLOS, José Aparecido Donizeti (org.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2023. v. 1. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1153221. Acesso em: 15 out. 2025.

LIMA, Suzete Fernandes; TIMOSSI, Paulo César; ALMEIDA, Dieimisson Paulo; SILVA, Uadson Ramos da. Palhada de braquiária ruziziensis na supressão de plantas daninhas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 7, n. 26, p. 541–551, 2014.

Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/3110/1982. Acesso em: 15 nov. 2024.

LINK, Lucas. Plantas de cobertura de verão: crescimento e acúmulo de nutrientes, épocas de dessecação e produtividade do trigo. 2020. Disponível em: https ://repositorio .utfpr .edu .br /jspui /bitstream /1 /5013 /1 /plantascoberturaveraoprodutividadetrigo .pdf . Acesso em: 21 set. 2024.

LISBOA, O. A. de S.; DIDONET, A. D. Efeito alelopático de crotalária e braquiária na germinação de sementes de picão preto, corda-de-viola e alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOLOGIA VEGETAL, 12., 2009, Fortaleza. Desafios para produção de alimentos e bioenergia: livro de resumos. Fortaleza: SBFV; UFC; Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 52. Resumo 166. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/658826/1/PL2009.177.pdf Acesso em: 10 nov. 2025.

MACHADO, Luís Armando Zago. Aveia: forragem e cobertura do solo. 2000. Disponível em: https ://www .infoteca .cnptia .embrapa .br /bitstream /doc /243576 /1 /COL20003 .pdf . Acesso em: 21 out. 2024.

MARASCA, Indiamara; DE JESUS, Ereni da Silva; PAIVA FILHO, Silvio Vasconcelos de; TAVARES, Rose Luiza Moraes**.** Eficiência das plantas de cobertura na densidade de plantas daninhas e como descompactadoras de solo. **Agrarian**, v. 14, n. 53, p. 295–303, 2021. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/15143/8645. Acesso em: 20 nov. 2024.

MESCHEDE, D. K. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, v. 25, p. 465-471, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br / j /pd /a /8YqTVHnryghHxYT5BTfdJJb / ? format = pdf &lang =pt . Acesso em: 11 set. 2024.

MORAES, Paulo Vitor Damião de; AGOSTINETTO, Dirceu; PANOZZO, Luiz Eduardo; TIRONI, Siumar Pedro; GALON, Leandro; SANTOS, Leandro Souza dos**.** Alelopatia de plantas de cobertura na superfície ou incorporadas ao solo no controle de *Digitaria* spp. **Planta Daninha**, v. 29, **n. esp.**, p. 963–973, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pd/a/bdKTC7yQqbZ383S8tX6pKqn/?format=pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

MORAES, Paulo Vitor Damião de; AGOSTINETTO, Dirceu; VIGNOLO, Gustavo Kuhn; SANTOS, Leandro Souza dos; PANOZZO, Luiz Eduardo. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 289–296, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pd/a/WsMgddGjSFXHwy6GwyyXhsh/. Acesso em: 11 set. 2024.

NASCENTE, Alexandre S.; GUIMARÃES, Cínthia M.; COBUCCI, Tarcísio; CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa. Brachiaria ruziziensis and herbicide on the yield of upland rice. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 729–736, 2012. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/pd/a/8hkBqwhsbjym3knBRzMDPxq/abstract/?lang=en. Acesso em: 26 out. 2024.

NÓBREGA, Jackson Silva; SILVA, Lucy Gleide da; BEZERRA, Ana Carolina; BRUNO, Riselane de Lucena Alcântara; SOUTO, Antônio Gustavo de Luna; SILVA, Toshik Iarley da. Physiological Response of Seeds of *Crotalaria spectabilis* under Drought and Heat Stress. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 65, e22220145, 2022. DOI: 10.1590/1678-4324-2022220145. Disponível em: https://www.scielo.br/j/babt/a/RZp4nQqyyMnN6GPy6xCJ5nh/?format=pdf&lan. Acesso em: 15 out. 2025.

OLIVEIRA, A. P. P.; STIÚFT, B. T. T.; COUTINHO, V.; BARCELLOS, A. de O.; MEDEIROS, R. B.; SIMONETTI, M.; FERREIRA, A. C. B. Can allelopathic grasses limit seed germination and seedling growth of Mutambo? A test with two species of Brachiaria grasses. Planta Daninha, v. 34, n. 4, p. 683–692, 2016. DOI: 10.1590/S0100-83582016340400006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pd/a/4bNRTyRV9nyNRxGKBmKWK3f/. Acesso em: 14 out. 2025.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. de A.; ASSIS, R. L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. **Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 1, p. 17–25, 2011. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2011.v46.9443. Disponível em: https://apct.sede.embrapa.br/index.php/pab/article/view/9443. Acesso em: 15 out. 2025.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; PETTER, F. A.; ASSIS, R. L. de; ALVES, C. Z.; CANEDO, M. D.; BRITO, C. H. de. **Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no cerrado piauiense**. *Bragantia*, Campinas, v. 72, n. 3, p. 237–246, 2013. DOI: 10.1590/brag.2013.041. Disponível em: https://doi.org/10.1590/brag.2013.041 . Acesso em: 15 out. 2025.

PACHECO, L. P.; MONTEIRO, M. M. de S.; PETTER, F. A.; NÓBREGA, J. C. A.; SANTOS, A. S. dos. **Produção de fitomassa e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura no Cerrado piauiense**. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 30, n. 1, 2017. DOI: 10.1590/1983-21252017v30n102rc. Disponível em: https://revistacaatinga.com.br/index.php/caatinga/article/view/4403. Acesso em: 14 out. 2025.

PIRES, Nádja De Moura; OLIVEIRA, Valter Rodrigues. **Alelopatia,** 2011. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/910833. Acesso em: 22 nov. 2024.

SCARTEZINI, Lucas Ogliari**.** Efeito alelopático do extrato aquoso de crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth, família Fabaceae) sobre plantas daninhas e cultivadas,

em condições de laboratório. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** — Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/222410/TCC_Lucas%20Scartezini_vers%C3%A3o_final_pdfa.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 15 nov. 2024.

SCHEUER, J. M.; TOMASI, D. B. A crotalária na adubação intercalar e reforma do cultivo de cana-de-açúcar. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI, São Luiz Gonzaga, v. 7, n. 12, p. 81-90, maio 2011. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/adubacao/A20CROTALARIA20NA20ADUBACAO20INTERCALAR20E20REFORMA20DO20CULTIVO20DE20CANA20DE20ACUCAR.pdf. Acesso em: 11 nov. 2025.

SILVA, Mariana Aguiar; NASCENTE, Adriano Stephan; FRASCA, Laylla Luanna de Mello; LANNA, Anna Cristina; LACERDA, Mabio Chrisley; SILVA, Cristiano Bispo da. Biomassa, acúmulo de nutrientes e supressão de plantas daninhas por mix de plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 4, p. 757–764, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rcaat/a/cK9DkV9VFcZVV5ytZysZjBs/?format=pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

SOUZA FILHO, Antonio Pedro da Silva; ALVES, Sergio de Mello. Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 260 p. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/387781/1/Alelopatia-principios-basicos.pdf. Acesso em: 22 nov. 2024.

SOUZA, Luiz S.; VELINI, Edivaldo Domingues; GIANCOTTI, Paulo Ricardo Farinelli; GODOY, Márcio Carlos de; CARVALHO, João Campos de; NEGRISOLI, Edson. Efeito alelopático de capim-braquiária (Brachiaria decumbens) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, p. 657–668, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pd/a/3HVsNSG346fMxvRt6JxbTgk/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 15 nov. 2024.

TEIXEIRA, Cícero Monti; ARAÚJO, João Batista Silva; CARVALHO, Gabriel José de. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (Bidens pilosa L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 691-695, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br / j /cagro /a /ffBJzdh5tsYbvW588XqkYBg / ? format =pdf & lang =pt . Acesso em: 20 nov. 2024.

TOKURA, Luciene Kazue; NÓBREGA, Lúcia Helena Pereira. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 28, n. 3, p. 379–384, 2006. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/3030/303026570006.pdf. Acesso em: 13 out. 2025.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 3, p. 421–428, 2008. DOI: 10.1590/S0100-204X2008000300018. Disponível em:

https://apct.sede.embrapa.br/index.php/pab/article/view/70. Acesso em: 12 out. 2025

VARGAS, L.; ADEGAS, F.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D.; AGOSTINETTO, D.; SILVA, W. T. da. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção.** In: MESCHEDE, D. K.; GAZZIERO, D. L. P. (org.). *A era glyphosate: agricultura, meio ambiente e homem.* Londrina: Midiograf II, **2016**. p. 219–239. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1048114. Acesso em: 15 de out. 2025

WERLANG, Tadeu; LUZ, Ana Caroline Pereira da; POZZO, Vinícius Cavalli; SCHWERZ, Lucas Andrey; TIRONI, Siumar Pedro; FRANZ, Evandro. Fitossociologia de plantas daninhas em função de coberturas de solo de inverno. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 17, n. 3, e590, 2018. Disponível em: https://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/index .Acesso em: 15 out. 2025**.**