

**INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA**

DISSERTAÇÃO

**Controle de Espécies Espontâneas Através do Consórcio de Aveia
com Feijão, sob Manejo Orgânico**

Jocinei Gonçalves de Lima

2025



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**CONTROLE DE ESPÉCIES ESPONTÂNEAS ATRAVÉS DO
CONSÓRCIO DE AVEIA COM FEIJÃO, SOB MANEJO ORGÂNICO**

JOCINEI GONÇALVES DE LIMA

Sob a Orientação do Professor
José Antonio Azevedo Espindola

e a co-orientação do professor
José Guilherme Marinho Guerra

Dissertação submetida como requisito
parcial para a Obtenção do grau de
Mestre em Agricultura Orgânica
no curso de Pós-Graduação
em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Junho de 2025

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L732c Lima, Jocinei Gonçalves de, 1983-
 Controle de espécies espontâneas através do
 consórcio de aveia com feijão, sob manejo orgânico /
 Jocinei Gonçalves de Lima. - Dois Vizinhos, 2025.
 48 f.

 Orientador: José Antonio Azevedo Espindola.
 Coorientador: José Guilherme Marinho Guerra.
 Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
 Rural do Rio de Janeiro, CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
 AGRICULTURA ORGÂNICA, 2025.

 1. Grãos orgânicos. 2. Controle de plantas
 espontâneas. 3. Feijão. 4. Consorcio. 5. Aveia preta.
 I. Azevedo Espindola, José Antonio , 1968-, orient.
 II. Marinho Guerra, José Guilherme , 1958-, coorient.
 III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
 CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA. IV.
 Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

JOCINEI GONÇALVES DE LIMA

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica, área de concentração em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/04/2025

JOSÉ ANTONIO AZEVEDO ESPINDOLA

Dr. EMBRAPA
(Orientador, Presidente da Banca)

EDNALDO DA SILVA ARAÚJO

Dr. EMBRAPA

JHONATAN MARINS GOULART

Dr. INCAPER



DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 13951/2025 - PPGAO (12.28.01.00.00.00.36)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 28/06/2025 20:47)

EDNALDO DA SILVA ARAÚJO

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.133-##

(Assinado digitalmente em 23/06/2025 16:44)

JOSÉ ANTONIO AZEVEDO ESPINDOLA

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.757-##

(Assinado digitalmente em 23/06/2025 18:57)

JHONATAN MARINS GOULART

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.347-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número: **13951**, ano: **2025**,
tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **23/06/2025** e o código de verificação: **0e55705052**

DEDICATORIA

Dedico este trabalho à minha companheira, Nataly Varela Espitia, por todo o apoio, carinho e presença ao longo desta caminhada do mestrado. Sua parceria foi determinante em cada etapa.

Aos camponeses Maria Natividade e Sebastião Gonçalves de Lima, meus pais, que desde cedo me ensinaram a importância de cultivar alimentos saudáveis e o valor inestimável de um pedaço de terra. Eles são as raízes que sustentam este percurso.

Aos camponeses do mundo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, com admiração, ao meu orientador, **José Antonio Azevedo Espindola**. Mais do que um cientista comprometido com a agroecologia, é um exemplo inspirador de humanismo e humildade.

Ao meu co-orientador, **professor José Guilherme Marinho Guerra**, cuja dedicação ao ensino e à pesquisa se traduz em aulas que despertam novos olhares e poderosos insights para a pesquisa em agroecologia.

À pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, **Janaina Ribeiro Costa Rouws**, pelo apoio preciso e generoso na análise estatística, essencial para a consolidação deste trabalho.

Ao pesquisador e professor **Ednaldo da Silva Araújo**, por suas valiosas contribuições ao longo das aulas e pela participação atenta nas bancas de qualificação e defesa.

Ao pesquisador **Jhonatan Marins Goulart**, pela colaboração na banca de defesa deste trabalho.

E aos colegas da **Turma 13 do Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica**, pela convivência enriquecedora e pelo companheirismo ao longo dessa jornada.

BIOGRAFIA

Jocinei Gonçalves de Lima, paranaense da cidade de Dois Vizinhos, mais que engenheiro agrônomo é agricultor. Acredita na agroecologia como forma de promoção do reencontro do ser humano com a natureza, bem como forma de geração de renda, consciência, ciência e, sobretudo como, nas palavras de Ailton Krenak, uma possibilidade de atrasar o fim do mundo. Além da formação em Agronomia, possui formação técnica em Agropecuária, com ênfase em Agroecologia, pela Escola Técnica da Universidade Federal do Paraná, e em Agroindústria, pelo Centro de Educação Profissional do Sudoeste do Paraná. Atuou em prefeituras, associações, cooperativas e no Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA/PR), desenvolvendo ações voltadas à promoção da agroecologia e ao fortalecimento do desenvolvimento rural sustentável.

Sua trajetória profissional é caracterizada pela atuação em sistemas de base ecológica, com destaque para a produção orgânica de grãos, os sistemas agroflorestais, os processos de certificação (participativa e auditada), o sistema de plantio direto de hortaliças, a meliponicultura, o uso de geotecnologias no meio rural e o desenvolvimento e aplicação de bioinsumos. Nos últimos anos, tem concentrado esforços na consolidação da cadeia de grãos orgânicos, sendo esta dissertação de mestrado uma expressão concreta desse compromisso.

RESUMO

LIMA, Jocinei Gonçalves. **Controle de espécies espontâneas através do consórcio de aveia com feijão, sob manejo orgânico**. 2025. 34 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

Em sistemas orgânicos de produção de grãos, o manejo de plantas espontâneas é um dos principais fatores limitantes para obtenção de produtividades satisfatórias. As possibilidades de controle são escassas e, no caso da capina manual, custosa e extremamente penosa. Diante desse cenário, esse trabalho de dissertação teve como objetivo avaliar o controle de plantas espontâneas em cultivo de feijão, por meio do consórcio com aveia preta (*Avena strigosa*), em diferentes densidades de semeadura, sob manejo orgânico. A hipótese é de que a aveia preta em consórcio, pode inibir o desenvolvimento de espécies vegetais espontâneas com potencial de competição com o feijoeiro. O experimento foi implantado no Assentamento Contestado (Lapa/PR). Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos consistiram em: semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 50 kg aveia/há (T1); semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 120 kg aveia/há (T2); semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 150 kg aveia/há (T3); semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 200 kg aveia/há (T4); semeadura de feijão em monocultivo sem controle de espontâneas (T5 ou NAT); semeadura de feijão em monocultivo, com uma capina durante o ciclo (T6 ou CAP). As variáveis avaliadas foram: número de plantas espontâneas, massa fresca de plantas espontâneas, rendimento de grãos do feijoeiro. Nos parâmetros do experimento, não foram observadas diferenças significativas na composição da comunidade de plantas espontâneas entre os tratamentos conduzidos sob sistema de consórcio. Em relação à produtividade do feijoeiro, não houveram diferenças significativas entre os tratamentos com semeadura simultânea de feijão e aveia nas distintas densidades avaliadas. A média da massa de grãos foi de 198,75 g/m² em T1; 207,25 g/m² em T2; 195,75 g/m² em T3; 170,25 g/m² em T4; 364,75 g/m² em T5 (CAP) e 232,5 g/m² em T6 (NAT). Por outro lado, o monocultivo submetido a uma capina manual apresentou desempenho estatisticamente superior, evidenciando a eficácia do controle mecânico realizado dentro do Período Crítico de Prevenção à Interferência (PCPI). Da mesma forma, o feijão em monocultivo sem capina durante o ciclo (T6 ou NAT) apresentou superioridade estatística comparado aos tratamentos consorciados com aveia.

Palavras-chave: *Avena strigosa*; *Phaseolus vulgaris*; plantas espontâneas.

ABSTRACT

LIMA, Jocinei Gonçalves. **Control of spontaneous species through the intercropping of oats with beans under organic management.** 2025. 34 p. Thesis (Master's Degree in Organic Agriculture). Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

In organic grain production systems, the management of spontaneous plants is one of the main limiting factors for obtaining satisfactory yields. Control options are limited, and manual weeding is costly and extremely laborious. Given this scenario, this dissertation aimed to evaluate the control of spontaneous plants in bean cultivation through intercropping with black oats (*Avena strigosa*) at different sowing densities under organic management. The hypothesis is that black oats in intercropping can inhibit the development of spontaneous plant species with the potential to compete with beans. The experiment was conducted at the Contestado Settlement (Lapa/PR). A randomized block design was adopted, with four replicates and six treatments, totaling 24 plots. The treatments consisted of: sowing in a bean/oat intercrop, with a density of 50 kg oats/ha (T1); sowing in a bean/oat intercrop, with a density of 120 kg oats/ha (T2); sowing in a bean/oat intercrop, with a density of 150 kg oats/ha (T3); sowing in a bean/oat consortium, with a density of 200 kg oats/ha (T4); sowing beans in monoculture without weed control (T5 or NAT); sowing beans in monoculture, with one weeding during the cycle (T6 or CAP). The variables evaluated were: number of spontaneous plants, fresh mass of spontaneous plants, and bean grain yield. In the experiment parameters, no significant differences were observed in the composition of the spontaneous plant community between the treatments conducted under the intercropping system. Regarding bean productivity, there were no significant differences between the treatments with simultaneous sowing of beans and oats at the different densities evaluated. The average grain mass was 198.75 g/m² in T1; 207.25 g/m² in T2; 195.75 g/m² in T3; 170.25 g/m² in T4; 364.75 g/m² in T5 (CAP) and 232.5 g/m² in T6 (NAT). On the other hand, monoculture subjected to manual weeding showed statistically superior performance, evidencing the effectiveness of mechanical control performed within the Critical Period for Interference Prevention (PCPI). Similarly, beans in monoculture without weeding during the cycle (T6 or NAT) showed statistical superiority compared to treatments intercropped with oats.

Keywords: *Avena strigosa*; *Phaseolus vulgaris*; spontaneous plants.

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

PAI	Período anterior à interferência;
PCPI	Período crítico de controle da interferência;
PTPI	Período total de prevenção à interferência;
H-maq.	Hora-máquina;
CAP	Capina;
NAT	Natural;
IDR/PR	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná;
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição fitossociológica do experimento. Espécies e quantidade de plantas espontâneas/tratamento na primeira contagem – 06/01/2024.	19
Tabela 2. Composição fitossociológica na segunda contagem de plantas espontâneas - 03 de março de 2024.....	20
Tabela 3. Massa de grãos em cada tratamento e média da massa de grãos/tratamento	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Palhada de <i>B. plantaginínea</i> em cultivo de batata-salsa	5
Figura 2. Controle mecânico de plantas espontâneas com cultivador em lavoura de feijão.....	9
Figura 3. Lavoura de soja orgânica no assentamento Contestado, com presença abundante de <i>B. plantaginínea</i> , remanescente do manejo com cultivador.	10
Figura 4. Lavoura de soja orgânica consorciada com centeio e aveia preta, oriundos de ressemeadura natural.....	11
Figura 5. Croqui do experimento.	14
Figura 6. Representação de uma parcela do experimento.....	15
Figura 7. Pulverização de produto fitossanitário a base de hidróxido de cobre.....	16
Figura 8. Gabarito utilizado para a contagem de plantas espontâneas.....	17
Figura 9. Emergência do feijoeiro aos 7 dias após a semeadura. Parcela em consorcio aveia feijoeiro.....	18
Figura 10. Participação de espécies de plantas espontâneas na composição fitossociológica do experimento. Espécies e quantidades por tratamento.	19
Figura 11. Dossel do experimento completamente tomado por plantas espontâneas	21
Figura 12. Visão geral do experimento, apresentando em primeiro plano uma parcela do tratamento “200 kg aveia/ha (T4)” e em segundo plano uma parcela do tratamento “Capina (CAP).....	22
Figura 13. Desenvolvimento da parcela sob tratamento capina	23
Figura 14. Aspecto de parcela conduzida sob o tratamento “capina” (CAP).	24
Figura 15. Médias de produtividades de 6 tratamentos (T1 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 50 kg aveia/há; T2 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 120 kg aveia/ha; T3 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 150 kg aveia/ha; T4 Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 200 kg aveia/ha; T5 ou CAP - Semeadura de feijão em monocultivo, com uma capina durante o ciclo; T6 ou NAT - Semeadura de feijão em monocultivo sem controle de espontâneas) pelo teste LSD, a 5% de probabilidade de significância.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Grãos orgânicos no Brasil	3
2.2 Contexto da produção de feijão no Brasil	3
2.3 Plantas espontâneas	4
2.4 Dinâmica da interferência	6
2.5 Alelopatia	7
2.6 Possibilidades de controle de plantas espontâneas no cultivo de grãos orgânicos	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÕES.....	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica sinaliza, há vários anos, um cenário de crescimento consistente, já que a busca por produtos sem agrotóxicos e outros insumos agroquímicos torna-se cada vez mais frequente (BERNARDES DE SOUZA et al., 2018). Isto se deve à relevância associada ao consumo de alimentos saudáveis, que proporcionem melhor qualidade de vida à população.

Paralelamente, a reflexão crítica da comunidade científica e dos agricultores sobre a sustentabilidade limitada do modelo de produção convencional, aliada às pressões dos consumidores por alternativas tecnológicas que causem menor impacto ambiental, tem fomentado a adoção crescente das agriculturas de base ecológica, incluindo a orgânica, no Brasil. Nesse contexto, Landau et al. (2020), ao analisarem os dados do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, destacam que o número de produtores orgânicos mais que dobrou entre 2014 e 2019.

Possivelmente, as escolhas dos consumidores tenham definido, em certa medida, a evolução diferenciada de cadeias produtivas no âmbito da agricultura orgânica. A preocupação com a saúde e bem-estar coloca, por exemplo, as hortaliças e frutas como alta prioridade, sobretudo em situações nas quais o orçamento não é suficiente para cobrir toda a alimentação com produtos mais saudáveis (ORGANIS, 2021). Nesse contexto, a demanda consolidada pelos chamados hortifrutigranjeiros faz com que boa parte da agricultura orgânica no Brasil esteja configurada para este segmento.

Além de uma menor pressão por parte dos consumidores, outras cadeias, como a dos grãos orgânicos, bem como a de proteína animal orgânica lidam com outras complexidades no decorrer da cadeia que fazem com que sua evolução seja mais lenta. A produção de grãos orgânicos, no contexto brasileiro, embora tenha testemunhado um aumento progressivo nos últimos anos, mantêm-se pouco expressiva em termos de participação nas safras nacionais. Excluindo-se o arroz, cuja produção sob manejo orgânico tem conquistado destaque crescente (LINDNER; MEDEIROS, 2021), cultivos de magnitude como o milho e a soja não atingiram a marca das 100 mil toneladas em 2022 (CI ORGÂNICOS, 2021). Para efeito de comparação, no mesmo ano de 2022, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2022), a produção prevista de milho convencional era de 113 milhões de toneladas, enquanto para a soja, a colheita foi superior a 125 milhões de toneladas.

Grãos como milho e soja, além de oferecerem oportunidades de agregação de renda através do processamento e comercialização, também exercem uma influência dinâmica e amplificadora nas diversas cadeias produtivas do setor orgânico, notadamente na cadeia de proteína animal (CRUZ et al., 2004).

Para o caso do feijão, um grão com alta representatividade na mesa do brasileiro, não existem estimativas oficiais para dados de produção orgânica. Contudo, observando os dados de produção em manejo convencional, é notório que a área plantada desse importante alimento para os brasileiros, diminui ano após ano. Considerando a série histórica 1990/2016, apresentou uma redução de 44,45 % (LANDAU; MOURA, 2020).

A evolução da cadeia de produção de grãos orgânicos é notoriamente afetada por limitações tecnológicas que se configuram como barreiras significativas ao aumento da escala produtiva. Quando se faz uma comparação com a matriz convencional de produção de grãos, surge uma série de desafios relacionados à garantia de nutrição e da sanidade das culturas. Contudo, um dos maiores desafios reside no controle eficaz das plantas espontâneas. As possibilidades de controle são escassas, caras, ineficientes e, no caso da capina manual, extremamente penosa e pouco produtiva.

Em um ambiente de construção de uma agricultura mais sustentável, o controle de plantas espontâneas em sistemas de produção de grãos passa, inequivocamente, por diversos fatores que, somados, podem contribuir para a redução da interferência da comunidade de

plantas espontâneas sobre o rendimento das culturas. Um desses fatores é o uso das plantas de coberturas em seus mais diversos arranjos.

As espécies vegetais utilizadas como cobertura do solo auxiliam no controle de plantas espontâneas, de doenças e de pragas, beneficiando diretamente as culturas em sucessão. Quando em plantio simultâneo, o consórcio deve ser conduzido de forma que não cause interferência na cultura principal. Em consórcios conduzidos desta forma, a densidade e o período de implantação, bem como as características da planta de cobertura, são elementos a serem manejados com o propósito de proporcionar os melhores ganhos possíveis para a cultura principal.

Neste estudo, propõe-se a hipótese de que a aveia-preta (*Avena strigosa*) apresenta potencial alelopático capaz de inibir o desenvolvimento de plantas espontâneas que competem com a cultura do feijoeiro em sistema de manejo orgânico. O objetivo da pesquisa consistiu em avaliar a eficiência do consórcio entre feijoeiro e aveia-preta, semeada em alta densidade, no controle dessas plantas espontâneas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Grãos orgânicos no Brasil

O cenário da produção orgânica no Brasil, há vários anos, aponta para um contexto de crescimento, seja no número de agricultores ou na área plantada (LIMA et al., 2020). Chama-se a atenção para o fato de que estes números em geral não refletem a produção de grãos orgânicos, para os quais, excetuando-se a cultura do arroz, revela um panorama de estagnação. Quando a comparação é estabelecida com a produção de grãos convencionais, que experimenta recordes sucessivos, a contribuição da produção orgânica permanece discreta. Como exemplo, no ano de 2022, a estimativa de colheita da soja orgânica, esteve em torno de 26 mil toneladas. Para o milho orgânico, a perspectiva não foi superior a 32 mil toneladas (CI ORGÂNICOS, 2021). Naquele mesmo ano, a soma da produção de soja e milho convencional superou 230 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

A baixa oferta de grãos orgânicos, além de não suprir a demanda de produtos para alimentação humana, compromete a evolução das cadeias produtivas de proteína animal orgânica. A oferta de ovos, lácteos, carne bovina e suína se vê limitada, em grande medida pela escassez de milho e soja orgânicos.

Diversos são os motivos que retardam a expansão da produção de grãos orgânicos no Brasil. Fatores como sanidade e nutrição vegetal ainda representam desafios importantes, mas são passíveis de serem contornados. Uma das maiores limitações é de ordem tecnológica e está relacionada com o controle eficiente das plantas espontâneas (COSTA et al., 2018).

2.2 Contexto da produção de feijão no Brasil

Poucos alimentos ocupam uma posição tão importante para os brasileiros como o feijão. Num país de dimensões continentais, na mistura perfeita que faz com o arroz, torna-se um prato da grande relevância no contexto nacional. Para além do aspecto do paladar saboroso, o atendimento à demanda proteica é um elemento que faz com que este grão ganhe ainda mais importância.

Em que pese a relevância desta cultura na alimentação e na cultura brasileira, o cenário da produção tem se alterado com significativa redução de área, muito embora sem redução de produção na mesma intensidade. Esse fenômeno pode ser explicado pela elevação dos índices de produtividade. No ano de 1973, a média era de 600 kg/ha, evoluindo para mais de 1000 kg/ha em 2022 (EMBRAPA, 2023).

A redução de área plantada representa um sintoma de mudanças ocorridas na cadeia produtiva e na reorganização da agricultura brasileira. A mecanização das operações, sobretudo da colheita, fez com que a produção, outrora quase exclusiva da agricultura familiar, fosse deslocada para outro segmento de agricultores, com maior nível tecnológico e maior capacidade de investimentos (PARIZOTO et al., 2016). A própria geografia da produção de feijão tem sido alterada nesse percurso relativamente recente. Em 1990, por exemplo, o município com maior área plantada desta cultura no país era Irati (PR), com grande número de agricultores familiares. Já no ano de 2016, a maior área plantada foi identificada em Sorriso (MT), um município com forte presença do chamado agronegócio (LANDAU; MOURA, 2020).

A valorização da soja no mercado internacional é outro fator que contribui para a redução da área plantada com feijão. Agricultores viram na migração para a oleaginosa, a oportunidade de uma rentabilidade estável e satisfatória.

Para a agricultura familiar, o feijão tem importância tanto na geração de renda como na produção para o autoconsumo. Se o processo de tecnificação modificou o perfil de cultivo das áreas de agricultura familiar, está na produção do feijão orgânico, sob nova base tecnológica, a possibilidade de retomada do protagonismo ou, pelo menos, uma maior participação. A produção orgânica de feijão cabe, por exemplo em áreas de reforma agrária. Já é de amplo conhecimento que dessas áreas sai grande parte do arroz orgânico produzido no Brasil (TRENTIN PIOVESAN et al., 2022).

Explorar novos sistemas de produção do feijão favorece aumento de renda para as famílias agricultoras, reforçando o papel da agricultura familiar brasileira como sujeito na produção deste alimento que vai à mesa dos consumidores.

2.3 Plantas espontâneas

De forma geral, as plantas espontâneas recebem os mais variados nomes: invasoras, inços, mato, plantas daninhas, ervas daninhas. (LANA, 2007). Todas as denominações categorizam plantas ou comunidades que se desenvolvem em áreas de cultivos e, se não forem controladas eficientemente, impõe sérios danos econômicos aos produtores.

Dentre os segmentos de agricultura sustentável, plantas espontâneas dividem opiniões e a própria denominação defendida por um ou outro grupo expõe uma leitura de mundo. Há aqueles que defendem, acertadamente o papel dessas espécies na conservação do solo, por exemplo. Outros, com uma visão mais pragmática, se bem concordem com a importância ecológica dessas plantas, observam os problemas impostos nas áreas de cultivos.

A indesejabilidade de uma planta, um dos critérios para defini-las como “invasora” ou “daninha”, pode variar dependendo do contexto e do arranjo produtivo. A espécie *Brachiaria plantaginea*, por exemplo, em áreas de cultivos de grãos é tida como indesejável. Porém, BITTENCOURT (2008), afirma que o capim-papuã (*B. plantaginea*) possui importância econômica positiva como pastagem, produzindo grande quantidade de biomassa e apresentando boa palatabilidade. Em outros arranjos de cultivos, sua presença pode garantir uma excelente cobertura de solo, contribuindo inclusive para a redução da população de outras espécies de plantas espontâneas que, em dado momento, podem competir com a cultura.

O autor deste trabalho relata a contribuição de *B. plantaginea* em cultivo de batata-salsa, destacando como benefício o solo totalmente coberto por uma densa camada de palha, proporcionando a ausência de outras espécies de plantas espontâneas e um excelente desempenho da cultura. A contribuição positiva de *B. plantaginea* pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1. Palhada de *B. plantaginea* em cultivo de batata-salsa. Fonte: Autoria própria (2023).

As plantas espontâneas apresentam características que as colocam em vantagem competitiva frente às plantas cultivadas. Enquanto nas espécies cultivadas de interesse comercial, de maneira geral, houve intenso melhoramento genético para incrementar a produtividade, em muitos casos com a perda de competitividade (VARGAS; ROMAN, 2006), no caso das espontâneas, características como a facilidade na dispersão, formação e manutenção de banco de propágulos (Skora Neto, 2022), rápido estabelecimento e crescimento inicial, a capacidade de enraizamento, o uso eficiente de nutrientes, entre outras, garantem a ocupação eficiente do espaço cultivado.

Gliessman (2001) aponta que as espécies em geral, quanto à bionomia, podem ser divididas em dois grupos, com duas estratégias: as de estratégia R e as de estratégia K. Segundo este autor, as de estratégia R são oportunistas, tem vida curta e alocam uma proporção grande de sua biomassa para fins reprodutivos, produzindo normalmente grandes quantidades de sementes. Essa tipificação, de maneira geral é coincidente com as características das espécies espontâneas, que se desenvolvem em áreas de lavouras.

Em áreas de cultivo, as comunidades de plantas espontâneas provêm de diversas famílias botânicas. De acordo com Bittencourt (2008), 70% das espécies de plantas espontâneas estão agrupadas em 12 famílias, sendo que 40 % desse total está representado por integrantes da família *Asteraceae* e *Poaceae*.

Nesta última família, *Poaceae*, encontram-se diversas espécies, com ampla distribuição nas áreas de cultivos, várias delas com potencial competitivo bastante destacado. Gazziero et al (2012) identificaram que a *Digitaria insularis*, conhecida como capim-amargoso, em populações de 4 a 8 plantas m⁻², em cultivo de soja, acarreta numa redução de produtividade de 44 %.

Outra espontânea da família *Poaceae*, com ampla distribuição por quase todas as áreas de cultivo no Brasil é *Brachiaria plantaginea*. Com intensa produção de sementes viáveis, porte

semi-ereto, perfilhamento abundante e raízes fasciculadas, esta espécie se estabelece com muito vigor em áreas de lavoura. Theisen et al. (2000) indica que esta espécie é a poácea de maior incidência em áreas de lavoura, estando presente em 62 % das áreas do Planalto do Rio Grande do Sul. Em condições favoráveis, ocorre durante todo ano, mas é no verão que ocorrem os maiores valores de emergência (RODRIGUES et al., 2000).

A percepção de que *B. plantaginea* acarreta sérios prejuízos em lavoura de soja é citada por Teixeira Fialho et al. (2011). Os autores indicam perdas de até 50% da produtividade com apenas uma planta m⁻². Em estudo fitossociológico realizado em lavouras do Paraná, Krans (1999) citado por Vidal et al. (2010), verificou que *B. plantaginea* é uma espécie com alto potencial competitivo em lavouras de feijão.

No caso do cultivo do feijão, Borchardt et al. (2011) indicam perdas de 35,8 % em caso de convivência durante todo o ciclo. As perdas podem ser muito maiores, chegando a valores acima de 70 %, conforme verificado por Kozłowski (1999). Cury et al. (2013), em experimento com cultivares de feijoeiro, constatou que, dentre as espécies de plantas espontâneas, *A. spinosus* e *B. plantaginea* foram as que mais competiram com a cultura.

2.4 Dinâmica da interferência

Em áreas de cultivos se estabelecem relações de competição entre as plantas de interesse agrônomo e as plantas espontâneas. Normalmente, a competição ocorre por água, luz, nutrientes e CO₂. Além da competição por recursos, as plantas espontâneas podem tirar vantagem sobre as cultivadas por meio da liberação de substâncias produzidas no metabolismo secundário. Essas substâncias podem ter efeito inibitório sobre as plantas cultivadas (SCHIESSEL et al., 2019).

Para o agricultor, a interferência imposta pelas comunidades de plantas espontâneas é sentida, em última análise, pelas perdas econômicas decorrentes da redução de produtividade ou pela maior dificuldade na execução de operações, como colheita, debulha e separação de impurezas. Vincensi et al. (2011) revelam que, quando não manejadas adequadamente, plantas espontâneas causam redução na produtividade e prejudicam a qualidade do produto colhido.

Dentre os recursos pelos quais se estabelece a competição entre comunidades de plantas espontâneas, cabe destaque para a concorrência pelo CO₂. Franceschetti et al. (2018) mensuraram a concentração de CO₂ no interior de folhas de soja submetidas à competição com *B. plantaginea*. Os resultados encontrados pelos autores apontaram para menores concentrações no interior da folha, com prejuízos ao processo fotossintético e, consequentemente ao acúmulo de biomassa. Os autores afirmam que essa menor concentração é consequência da variação da abertura e fechamento de estômatos. Sob competição, a planta fecha os estômatos para diminuir a perda de água.

A interferência de comunidades infestantes sobre cultivos de grãos tem sido amplamente estudada, com geração de informações quanto à época e o período de convivência das culturas. Salgado et al. (2007) enumera os seguintes períodos de interferência: período total de prevenção à interferência (PTPI), período anterior à interferência (PAI), e período crítico de prevenção da interferência (PCPI).

A delimitação destes três períodos possibilita a intervenção oportuna para o controle de comunidades infestantes. O período total de prevenção à interferência (PTPI), é aquele em que, a partir da semeadura ou emergência, a cultura deve crescer livre da interferência de plantas espontâneas (BORCHARTT et al., 2011). No período anterior à interferência (PAI), a convivência não causa prejuízos à produtividade da cultura (FRANCESCHETTI et al., 2018). Este período tem início na emergência da cultura.

O período crítico de prevenção à interferência é aquele no qual são necessárias medidas de controle para evitar a continuidade da interferência de plantas espontâneas sobre as culturas

(KOZLOWSKI et al., 2002). É nele que o agricultor deve efetuar intervenções para a erradicação ou minimização da comunidade de plantas infestantes.

A duração de cada período é variável em função da cultura e de outras condições. A época de plantio, a densidade e arranjo de plantas, o preparo do solo e a fertilidade influenciam na dinâmica de estabelecimento das comunidades infestantes. Em feijoeiro carioca, Salgado et al. (2007) avaliou que o período anterior à interferência (PAI) persistiu até os 17 dias após a emergência (DAE), enquanto o período total de prevenção à interferência perdurou até os 25 dias após a emergência. No mesmo estudo, os autores verificaram uma redução de produtividade de 67 % de grãos de feijoeiro quando este esteve submetido à interferência de plantas espontâneas durante todo o ciclo da cultura.

Já Schiessel et al. (2019), trabalhando com feijão IPR Tangará, cultivar do grupo Carioca, identificou um período anterior à interferência bem menor, até os 5 dias após a emergência. Por outro lado, o período total de prevenção à interferência se estendeu até os 54 DAE. O período crítico de prevenção a interferência ficou delimitado entre o 5º DAE até 54º DAE. No estudo em questão, os autores identificaram a redução de produtividade de 80,4 % para parcelas submetidas a interferência durante todo o ciclo da cultura.

Avaliando a interferência de *B. plantaginæa* em cultivo de soja, Franceschetti et al. (2018) identificou redução de área foliar da soja na ordem de 56 % quando esta esteve submetida à interferência durante todo o ciclo. Já o período anterior à interferência persistiu até os 26 DAE. O período crítico de prevenção à interferência situou-se entre os 26 e 41 DAE. O período total de prevenção à interferência teve a duração de 41 dias.

2.5 Alelopatia

Dentre os mecanismos presentes no processo de competição entre plantas espontâneas e cultivadas, um de grande importância é a alelopatia. Hagemann et al. (2010) define a alelopatia como qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico que uma planta ou comunidade biológica exerce sobre outra através da produção de compostos químicos liberados no ambiente. Por sua vez, Gliessman (2001) diz que alelopatia é a produção de compostos por plantas, que quando liberados no ambiente, tem impacto inibidor ou estimulador sobre outros organismos. A alelopatia pode ocorrer tanto nas comunidades infestantes como na cultura de interesse. Conhecendo essa dinâmica, pode-se explorar possibilidades de arranjos onde se direcionem os efeitos para o desfavorecimento das comunidades infestantes em áreas de cultivos.

A aveia preta (*Avena strigosa*), ou branca (*Avena sativa*), espécies amplamente utilizadas como cobertura vegetal no sul do Brasil, apresentam reconhecido potencial alelopático, com efeitos deletérios sobre diversas plantas espontâneas. Jacobi e Fleck, (1998), estudando o potencial alelopático no final do ciclo da aveia, verificou que os efeitos permanecem, e que diversos genótipos mostraram efeito supressivo sobre a germinação do capim papuã (*Brachiaria plantaginea*), planta espontânea de maior importância em lavouras de feijão no Estado do Paraná.

Hagemann et al. (2010) descobriram que os extratos aquosos de aveia preta e aveia branca provocam redução na germinabilidade e no crescimento da radícula e do hipocótilo do azevém (*Lolium multiflorum*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). Castagnara et al. (2012) verificaram atraso na germinação de pepino sob efeito de extratos aquosos de aveia.

Os efeitos inibitórios da aveia sobre comunidades infestantes podem ser melhor explorados com formulações de arranjos que permitam tirar o máximo proveito dos aleloquímicos exsudados por esta planta. Jacobi e Fleck, (2000) indicam que, além da escopoletina, composto alelopático presente em aveia, podem estar presentes outros como a cumarina, ácido p-hidroxibenzoico e o ácido vanílico. Os autores, avaliando o potencial

alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo, descobriram que diversos deles inibiram a germinação de sementes de azevem (*Lolium multiflorum*), e com relação ao crescimento da radícula, quase todos os genótipos estudados apresentaram efeitos inibitórios.

2.6 Possibilidades de controle de plantas espontâneas no cultivo de grãos orgânicos

Em manejo orgânico, as alternativas de controle eficiente das plantas espontâneas são restritas. Bittencourt (2008) aponta uma série de estratégias, mas entre aquelas admissíveis no manejo orgânico, as opções envolvem o uso das plantas de cobertura, rotação de culturas, fertilização racional, ajustes na densidade de semeadura, inserção de ártropodes e o controle mecânico. Embora este último seja utilizado mais amplamente, na visão do autor, deixa efeitos indesejáveis, sobretudo para a conservação do solo.

A eletrocussão, método que promove a capina elétrica, desponta como uma abordagem promissora no controle de plantas espontâneas, sobretudo em pré-plantio, podendo ser utilizada como estratégia auxiliar para sistemas de plantio direto em manejo orgânico. Oliveira e Coutinho Filho (2018), comparando com outros métodos não químicos, elencam como vantagens o controle potencial do sistema radicular, a não emissão química, a eliminação de problemas com deriva. Os autores consideram que sendo uma tecnologia limpa, e amparada pelos órgãos reguladores da agricultura orgânica, a eletrocussão é uma tecnologia viável podendo ter seu escopo aumentado, dependendo dos avanços tecnológicos.

O desenvolvimento de bioherbicidas gera boas expectativas no setor de produção de grãos orgânicos. Há no Brasil uma série de iniciativas em curso que, quando superada a fase de experimentação e estudos de viabilidade, podem significar uma alternativa muito oportuna como coadjuvante nos processos de manejo das plantas espontâneas. Em revisão, Joaquim Júnior et al. (2021) assinala que estes produtos podem ser obtidos a partir de metabólitos de plantas ou a partir de metabólitos microbianos. Avaliando o potencial de extratos botânicos na supressão da germinação de sementes de capimannoni (*Eraglostis plana nee*), Bettega (2022), encontrou resultados promissores no uso de nanoemulsão de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) e carqueja (*Baccharis crispa*). Elguy et al (2021), também identificaram potencial herbicida no óleo essencial e hidrolato da carqueja (*Baccharis crispa*).

Atualmente, percebe-se uma maior busca por produtos ecológicos para o controle de plantas espontâneas, especialmente a base de microrganismos. De acordo com Nachtigal et al (2020), embora existam relatos de nematoides com potencial de utilização em programas de controle biológico, não há registros de produtos com uso no controle de plantas invasoras. Os mesmos autores relatam que, no Japão, há a disponibilidade de produto a base de *Xantomonas campestris* pv. *Poae*. Relacionam ainda dezenove produtos à base de microrganismos, em distintos estágios de desenvolvimento, em países como Estados Unidos, Canadá, Ucrânia, África do Sul, China e Países Baixos. Dos dezenove produtos relacionados, seis eram comercializados em 2020. Nos Estados Unidos, um produto a base de *Colletotrichum gloesporioides* estava disponível para o controle de *Aeschynomene virginica*. Para o controle da *Cuscuta*, dispunha-se de produto à base de *Alternaria destruens*. No Canadá, estavam disponíveis produtos a base de *Sclerotinia minor*, e de *Lactobacillus spp.*, ambos registrados para o controle de plantas de folha larga. Na África do Sul, dispunha-se de bioherbicida à base de *Cylindrobasidium leave*, com recomendação para o controle de *Prunus serotina*. No México, Tamayo e Valenzuela (2024), compararam a eficiência de herbicidas tradicionais (Glifosinato, Paraquat, Glifosato) com três herbicidas ecológicos, além de uma testemunha sem controle. Os resultados apontaram que os herbicidas ecológicos foram tão eficientes quanto o Glifosato e muito superiores à testemunha sem controle.

Boa parte das estratégias possíveis de serem adotadas na produção orgânica de grãos requer uma abordagem sistêmica e um planejamento de médio prazo, sobretudo porque várias

delas estão vinculadas à redução do banco de sementes por meio da utilização de plantas de cobertura, rotação de culturas, fertilidade adequada, ajuste na população e espaçamento de plantas. Manejar todos esses elementos se revela uma missão complexa e pouco padronizável, fazendo com que muitos agricultores executem parcialmente o processo e recorram, no final das contas ao controle mecânico.

O controle mecânico, por sua vez, vai desde o arranquio manual, passando pela capina, até o uso de cultivadores tracionados por animais ou por máquinas. A capina, embora exerça um controle momentâneo eficiente, é ainda hoje, um dos trabalhos mais árduos para o agricultor (VIDAL; KALSING, 2013). Na Figura 2, é possível observar um modelo de cultivador relativamente comum, em operação de capina mecanizada em cultivo de feijoeiro.



Figura 2. Controle mecânico de plantas espontâneas com cultivador em lavoura de feijão.

Fonte: Autoria própria (2023).

Em áreas de produção de grãos em maior escala, o controle mecânico utilizando cultivadores ainda é bastante utilizado. Além das questões negativas relacionadas à conservação de solo, Skora Neto (2018) assinalam outra grande debilidade dessa estratégia: a dificuldade de controle das plantas espontâneas na linha de cultivo. Estes mesmos autores apontam ainda a ineficiência do controle em condições de solo molhado e quando se trata de plantas espontâneas que se propagam vegetativamente.

Na Figura 3, observa-se a abundância de espécies de plantas espontâneas semanas depois do controle utilizando cultivador.



Figura 3. Lavoura de soja orgânica no assentamento Contestado, com presença abundante de *B. plantaginea*, remanescente do manejo com cultivador. Fonte: Autoria própria (2023).

A habilidade da propagação vegetativa, embora presente em diversas espécies de espontâneas, ganha importância quando na comunidade infestante estão presentes espécies da família *Poaceae*. Em lavouras do sul do Brasil, é muito comum a presença da *Brachiaria plantaginea* (VIDAL; KALSING, 2013). Conhecida popularmente como papuã ou capim marmelada, a espécie apresenta alta prolificidade, com produção abundante de sementes viáveis, em condições de umidade no solo, propaga-se vegetativamente. Essas características a posicionam como uma espécie de difícil controle, especialmente quando a estratégia utilizada é o controle mecânico utilizando cultivadores.

As limitações do controle mecânico exigem a exploração de outras tecnologias para o controle eficiente e padronizável das plantas espontâneas. Em cultivo agroecológico, essas possíveis soluções devem incluir, de alguma forma, o manejo de plantas de cobertura. Tais plantas já são utilizadas com essa finalidade em muitas regiões do Brasil (MONQUERO; HIRATA, 2023). No entanto, para que sua contribuição no controle de espontâneas seja mais efetivo, é necessário avançar em desenhos que apontem para cenários mais gerenciáveis e eficientes.

Vincensi et al. (2011) afirmam que plantas de cobertura podem modificar a composição de comunidades de plantas espontâneas, reduzindo sua emergência e desenvolvimento. Os efeitos das plantas de cobertura sobre comunidades infestantes resultam de uma combinação de fatores, tais como competição por espaço, água, luz e nutrientes e a produção de compostos alelopáticos. Skora Neto (2018) relaciona que as plantas de cobertura produzem efeitos sobre a germinação, emergência/estabelecimento, crescimento, e, em menor grau na produção e sobrevivência das sementes no solo das plantas espontâneas.

Para Skora Neto (2018), as plantas de coberturas utilizadas com o propósito de controlar comunidades infestantes devem ter a capacidade de ocupar o espaço biológico,

apresentando para isso uma rápida germinação. Outro aspecto importante na dinâmica de ocupação do espaço biológico é a densidade de semeadura, que deve ser ajustada para não permitir disponibilidade de espaço para outras espécies.

Plantas espontâneas, sobretudo poáceas, competem de forma agressiva com as culturas de verão. Aveia preta, que também é uma *Poaceae*, tem desenvolvimento mais limitado e menor habilidade propagativa do que as espécies que vegetam no verão, como é o caso do papuã. O papuã e outras poáceas, comuns em áreas de produção de grãos, reúnem um conjunto de características que as tornam de difícil controle.

Cobrem rapidamente o solo, se propagam vegetativamente (partes vegetativas, ao tocar o solo podem desenvolver raízes nos nós), produzem grande quantidade de sementes e, quando controladas mecanicamente, com cultivador ou mesmo com enxada, se houver umidade, apresentam facilidade de germinação. Poáceas como a aveia preta (*Avena strigosa*) tem desenvolvimento mais lento e sua propagação não ocorre de forma vegetativa. Adicionalmente, como será semeada simultaneamente à cultura de verão, portanto fora do período ideal, a expectativa é de que sua competição seja branda com o feijoeiro, mas suficiente para inibir o desenvolvimento de espécies como o papuã. Na Figura 4, observa-se o bom desenvolvimento da soja, com a presença de centeio e aveia-preta nas entrelinhas.



Figura 4. Lavoura de soja orgânica consorciada com centeio e aveia preta, oriundos de ressemeadura natural. Fonte: Autoria própria (2023).

A aveia já é utilizada com bons resultados em situações semelhantes. Descrevendo um sistema de consórcio, Wutke et al. (2023) apontam que, no sul do estado de São Paulo, bem como no noroeste e centro do Paraná, a aveia-preta assim como nabo forrageiro e as ervilhacas (comum e peluda), são sobressemeados em cultivo de milho safrinha, quando esse cereal apresenta de quatro a seis pares de folhas. Nesse caso, a aveia é semeada com máquina

distribuidora de fertilizante, utilizando-se 20 % a mais de sementes do que em semeadura convencional. Os autores afirmam que a aveia preta possui elevado efeito supressor/alelopático positivo em muitas infestantes, sendo reduzidos os custos com capinas ou herbicidas (WUTKE et al., 2023).

À luz de tais esclarecimentos, justifica-se a realização de pesquisas para a avaliação de tratamentos com altas densidades de semeadura de aveia simultaneamente ao feijoeiro, sob manejo orgânico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no assentamento Contestado, município da Lapa/PR. O solo do local do experimento é classificado como Cambissolo Háplico Tb distrófico (DART, 2020), apresentando as seguintes características químicas: pH (CaCl₂): 4,65; matéria orgânica (g.dm⁻³): 36,1; fósforo (g.dm⁻³): 7,5; enxofre (g.dm⁻³): <12; cálcio (mmolc.dm⁻³): 31,4; magnésio (mmolc.dm⁻³): 18,6; potássio (mmolc.dm⁻³): 2,19; hidrogênio + alumínio (mmolc.dm⁻³): 67,8; soma de bases (mmolc.dm⁻³): 52,2; CTC (mmolc.dm⁻³): 120; saturação por bases (V%): 43.

Em setembro de 2023, a acidez do solo foi corrigida com calcário dolomítico, numa dose calculada para elevar a saturação por bases (V) para 70%, situação ideal para o desenvolvimento do feijoeiro comum (PAULETTI; MOTTA, 2017). O calcário foi incorporado em seguida, utilizando-se grade aradora.

O clima do município da Lapa é o Cfb (INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOGRAFIA, 2006), com temperatura média de 17,1 °C e precipitação média anual de 1645 mm (IDR/PR, s.d.). O local do experimento, sob as coordenadas 25°38'33.50"S e 49°42'18.05"O, altitude de 960 m, é certificado pelo sistema participativo de garantia integrando a Rede Ecovida de Agroecologia.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos consistiram em: (T1) Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 50 kg aveia/ha; (T2) Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 120 kg aveia/ha; (T3) Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 150 kg aveia/ha; (T4) Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 200 kg aveia/ha; (T5)¹ Semeadura de feijão em monocultivo, com duas capinas durante o ciclo (testemunha); (T6)² Semeadura de feijão em monocultivo sem controle de espontâneas. A Figura 5 ilustra o delineamento experimental.

¹ O tratamento 5 (T5) também aparece no texto como “CAP”, a abreviatura da palavra CAPINA.

² O tratamento 6 (T6) também aparece no texto como “NAT”, abreviatura de NATURAL.

1	T3	T4	T2	T5	T6	T1
2	T4	T2	T1	T6	T5	T3
3	T6	T1	T2	T3	T5	T4
4	T4	T5	T1	T6	T2	T3

T1 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 50 kg aveia/ha;
 T2 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 120 kg aveia/ha;
 T3 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 150 kg aveia/ha;
 T4 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 200 kg aveia/ha;
 T5 - Semeadura de feijão em monocultivo, com uma capina (CAP) durante o ciclo (Testemunha);
 T6 - Semeadura de feijão em monocultivo sem controle de espontâneas (NAT).

Figura 5. Croqui do experimento. Fonte: Autoria própria (2023)

As parcelas foram constituídas de 2,7 m de largura, (sete linhas distanciadas a 0,45), com um comprimento de quatro metros. Para a avaliação, se descartou meio metro de cada extremidade da parcela, e as duas linhas de bordas, resultando numa área útil de 5,4 m², com dimensões de 1,8 m de largura x 3 metros de comprimento. A representação de uma parcela do experimento é apresentada na Figura 6.

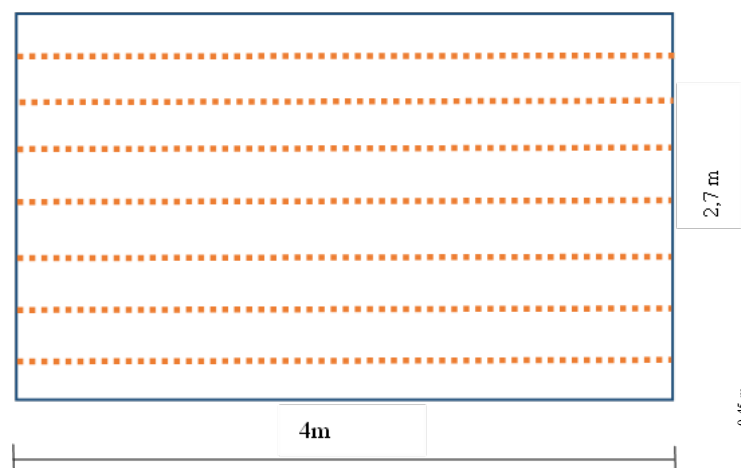


Figura 6. Representação de uma parcela do experimento. Fonte: Autoria própria (2023).

A semeadura foi efetuada no dia 02 de dezembro de 2023. O preparo do solo foi feito através de gradagem, com utilização de grade aradora, seguida de nivelamento. Imediatamente, nas parcelas cujo tratamento previa a semeadura simultânea, a aveia foi semeada a lanço com posterior cobertura das sementes por meio de leve gradagem.

Na sequência, as sementes de feijão, já inoculadas com *Rhizobium tropici* (inoculante comercial, garantia de 3×10^9 UFC/ml, dose de 6 ml/kg semente) e *Azospirillum brasiliense* (inoculante comercial, dose de 200 ml/ha) foram mecanicamente semeadas. O espaçamento foi de 0,45 m entre linhas, com 10 sementes/metro linear. A variedade utilizada foi o IPR Águia. O Instituto de Desenvolvimento Rural/PR (IDR/PR), instituição responsável pelo desenvolvimento da cultivar, indica que este é um material semiprecoce, com ciclo médio da emergência à colheita de 88 dias. Feijoeiro do grupo comercial Carioca, de crescimento indeterminado tipo II. A resistência contra algumas doenças como o mosaico comum, oídio e a ferrugem, além de moderada resistência à antracnose e ao crestamento bacteriano, posicionam a cultivar como de especial interesse para o cultivo no sistema de manejo orgânico. Apresenta bom potencial produtivo (4.820 kg/ha). O escurecimento lento do grão e o curto tempo de cozimento (22 minutos), se destacam como características diferenciadoras da cultivar. Apresenta ainda a vantagem da aptidão para a colheita mecânica (IDR/PR, 2024).

A cultivar de aveia utilizada foi a IPR 61. A cultivar, uma das várias já lançadas pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR/PR) é do tipo preta. É um material com aptidão para a alimentação animal e manejo e conservação do solo. Apresenta ciclo longo (134 dias). Quanto à densidade de semeadura, o IDR/PR indica 50 kg/ha para finalidade de pastoreio ou conservação do solo. A época de semeadura começa em março e se estende até maio, dependendo do estado ou região (IDR/PR, 2008).

A adubação foi feita com adubo orgânico simples classe A (cama de aves compostada e peletizada), na dose de 1000 kg/ha. Utilizou-se uma plantadeira adubadeira de sete linhas. A distribuição de adubo ocorreu simultaneamente à semeadura, com o fertilizante sendo incorporado na linha, ligeiramente abaixo da semente.

As variáveis avaliadas foram as seguintes: número de poaceas infestantes; número total de plantas espontâneas; massa fresca de plantas espontâneas; rendimento de grãos do feijoeiro; e massa de cem grãos de feijão.

O feijoeiro emergiu aos 7 dias após a semeadura, assim como a aveia. Nas parcelas cujo tratamento esteve representado pela capina, a operação se efetuou aos 20 dias após a emergência da cultura, dentro do Período Crítico de Controle da Interferência (SALGADO et al. 2007).

Como parte do tratamento fitossanitário para o feijoeiro, efetuou-se a aplicação de hidróxido de cobre na proporção de 2 kg/ha (produto comercial Kocide), nas datas de 26 de dezembro de 2023 e no dia 6 de janeiro de 2024. O hidróxido de cobre proporciona proteção contra doenças fúngicas como a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e bacterianas, como o crestamento bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*).

A figura 7 exhibe o aspecto geral do experimento e a pulverização de produto fitossanitário.



Figura 7. Pulverização de produto fitossanitário a base de hidróxido de cobre. Fonte: Nataly Varela Espitia (2023)

Os bioinsumos *Bacillus subtilis* com concentração de $8,3 \times 10^9$ UFC/ml, *Bacillus amyloliquefasciens* e *Bacillus pumilus*, multiplicados em manejo *on farm*, foram aplicados no dia 22 de dezembro de 2023. Para nove litros de água, utilizaram-se 500 ml de cada um dos produtos biológicos. A aplicação dos produtos biológicos foi repetida no dia 28 de janeiro de 2024, com um litro de cada bioinsumo em 17 litros de água. A aplicação foi feita em função da aparição de focos de doenças fúngicas como a antracnose, e bacterianas, como o crestamento.

Para a determinação do número de poáceas infestantes, adotou-se a metodologia da contagem de plantas em cada parcela, através do uso de um quadrado de madeira medindo 1 m x 1 m. Todas as parcelas passaram por contagem em duas oportunidades: aos 34 dias após a

semeadura, em 6 de janeiro de 2024, e aos 91 dias, em 3 de março de 2024, ao momento da colheita do feijão.

Na figura 8, exibe-se o gabarito utilizado para padronização da contagem de plantas espontâneas.



Figura 8. Gabarito utilizado para a contagem de plantas espontâneas. Fonte: o Autor (2024).

Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise de variância por meio de teste F e seguida do teste LSD para comparação das médias dos seis tratamentos. Procedeu-se ao teste de ajuste de um modelo de regressão polinomial às doses crescentes de aveia. As análises estatísticas foram realizadas com os programas estatísticos SISVAR (FERREIRA, 2011) e R (R CORE TEAM, 2025) considerando 5% de probabilidade de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a aveia, uma forrageira de inverno, mesmo fora de seu calendário de semeadura, germinou e emergiu de forma satisfatória, com boa presença nas parcelas durante o primeiro mês de cultivo, como é possível verificar na figura 9.



Figura 9. Emergência do feijoeiro aos 7 dias após a semeadura. Parcela em consorcio aveia feijoeiro. Fonte: o Autor (2024).

Contudo, apesar da aveia ter apresentado boa germinação e emergência, não conseguiu competir de forma satisfatória com as plantas espontâneas que emergiram nas parcelas. A composição fitossociológica das espécies de plantas espontâneas teve forte contribuição de poaceas, com destaque para a *Digitaria sanguinalis*. Com participação muito parecida se identificou outra poacea, a *Brachiaria plantagínea*. A predominância de espécies das *poáceas* pode ser visualizada na figura 10, apresentada a seguir:

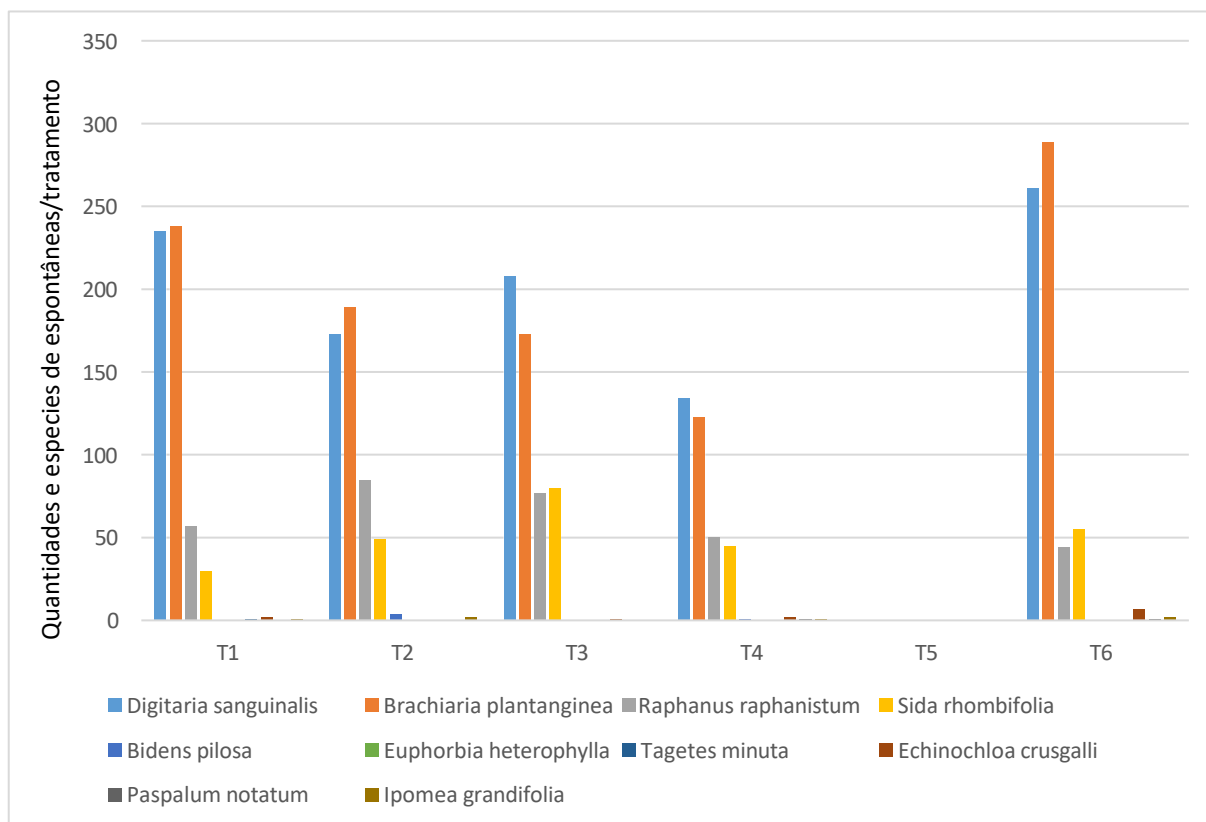


Figura 10. Participação de espécies de plantas espontâneas na composição fitossociológica do experimento. Espécies e quantidades por tratamento. Fonte: o Autor (2024)

As espécies espontâneas de folhas largas com maior representatividade pertenceram, predominantemente, aos gêneros *Euphorbia* e *Bidens*. A Tabela 1 apresenta a caracterização fitossociológica das comunidades vegetais identificadas nos diferentes tratamentos durante a primeira avaliação quantitativa.

Tabela 1. Composição fitossociológica do experimento. Espécies e quantidade de plantas espontâneas/tratamento na primeira contagem – 06/01/2024.

Especie	T1	T2	T3	T4	T5 ³	T6	Total	Media
<i>Digitaria sanguinalis</i>	235	173	208	134	0	261	1011	202,2
<i>Brachiaria plantaginea</i>	238	189	173	123	0	289	1012	202,4
<i>Raphanus raphanistum</i>	57	85	77	50	0	44	313	62,6
<i>Sida rhombifolia</i>	30	49	80	45	0	55	259	51,8
<i>Bidens pilosa</i>	0	4	0	1	0	0	5	1
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tagetes minuta</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,2
<i>Echinochloa crusgalli</i>	2	0	1	2	0	7	12	2,4
<i>Paspalum notatum</i>	0	0	0	1	0	1	2	0,4
<i>Ipomea grandifolia</i>	1	2	0	1	0	2	6	1,2

³ O tratamento 5 (T5) está representado pela capina. Por isso a ausência total de plantas espontâneas.

Fonte: O autor (2024).

Após a colheita da parcela submetida ao tratamento com capina manual, observou-se uma densidade extremamente reduzida de plantas espontâneas, insuficiente para exercer interferência significativa sobre o desenvolvimento ou a produtividade da cultura. A Figura 14 apresenta a configuração do dossel das espécies espontâneas remanescentes nessa parcela, avaliada após a colheita do feijoeiro.

Tabela 2. Composição fitossociológica na segunda contagem de plantas espontâneas - 03 de março de 2024.

Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total	Media
<i>Digitaria sanguinalis</i>	78	128	120	120	0	101	547	136,75
<i>Brachiaria plantaginea</i>	153	91	109	83	0	95	531	132,75
<i>Raphanus raphanistum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sida rhombifolia</i>	21	46	34	21	0	28	150	37,5
<i>Bidens pilosa</i>	0	4	0	1	0	0	5	1,25
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0	0	0	0	0	1	1	0,25
<i>Tagetes minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinochloa crusgalli</i>	0	0	2	1	0	2	5	1,25
<i>Paspalum notatum</i>	0	0	0	3	0	0	3	0,75
<i>Ipomea grandifolia</i>	3	2	3	0	0	2	10	2,5
<i>Cyperus rotundus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,25
<i>Spermacoce latifolia</i>	0	0	0	5	0	0	5	1,25

Fonte: o Autor (2024)

Ainda que na segunda contagem, espécies de folha larga tenham aparecido em maior número que na primeira (*Ipomea grandifolia*, por exemplo), a comunidade não sofreu alteração significativa, com a *Digitaria sanguinalis* apresentando a maior abundância, seguida pela *Brachiaria plantaginea*. A predominância absoluta das poáceas coincide com o que postula Gliessmann (2001), em quanto às características das plantas ruderais, normalmente espécies que tiram proveito de recursos e colonizam rapidamente espaços abertos.

Cabe observar que na segunda contagem, houve uma redução do número de plantas entre as poáceas mais representativas, e a explicação pode estar na mortalidade de plantas jovens motivadas pela própria competição.

De forma geral, inequivocamente se constatou que a aveia, no sistema de consórcio testado, com as densidades de semeadura estabelecidas, não foi eficiente para controlar o desenvolvimento das plantas espontâneas, normalmente gramíneas altamente especializadas em colonizar espaços perturbados. A medida que o ciclo de cultivo avançava, visualmente, a aveia não era mais identificável, com as poáceas espontâneas ocupando o dossel do experimento, como se pode observar na figura 11. Na ocasião já não era possível identificar plantas de aveia.



Figura 11. Dossel do experimento completamente tomado por plantas espontâneas. Fonte: o Autor (02/03/2024).

Por outro lado, o experimento permitiu confirmar que, o controle de plantas espontâneas, efetuado por meio de capina manual e situado dentro do Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI), mostra eficácia não somente para garantir o desenvolvimento do feijoeiro sem comprometimento da produtividade, como assegura excelentes condições para operações mecanizadas, como a colheita, por exemplo.

No experimento, a capina foi efetuada aos 25 dias após a semeadura e aos 18 dias após a emergência, situando dentro do Período Crítico de Prevenção a Interferência, como proposto por SALGADO et al (2007) que destaca o fato de que em feijoeiro comum Carioca o Período Anterior a Interferência culmina aos 17 dias após a emergência, com o Período Total de Prevenção a Interferência finalizando aos 25 dias após a emergência. A experiência obtida neste experimento coincide com a observação dos autores citados. A figura 12 ilustra a condição geral de desenvolvimento do feijoeiro e da comunidade de plantas espontâneas por ocasião da operação de capina.



Figura 12. Visão geral do experimento, apresentando em primeiro plano uma parcela do tratamento “200 kg aveia/ha (T4)” e em segundo plano uma parcela do tratamento “Capina (CAP)”. Fonte: o Autor (2023)

A intervenção com capina para o controle das plantas espontâneas mostrou eficiência durante todo o desenvolvimento do feijoeiro. Além de garantir o desenvolvimento das plantas livres da competição, permitiria, se fosse o caso, a operação de colheita mecânica. A evolução do experimento concorda com o proposto por Soraluz (2022) que verificou o fato de que, a intervenção, quando é realizada no momento oportuno, além de reduzir ou eliminar as perdas por competição, possibilita, em algumas situações a convivência das plantas espontâneas com a cultura, sem perdas e, consequentemente com economia por parte do agricultor que evita operações desnecessárias. No experimento em questão, efetuou-se apenas uma capina no tratamento correspondente durante todo o ciclo, com controle satisfatório, superior inclusive à lavouras vizinhas com plantas espontâneas manejadas com herbicidas. Na figura 13 é possível comparar o desenvolvimento da parcela sob o tratamento capina, com os demais tratamentos.



Figura 13. Desenvolvimento da parcela sob tratamento capina. Fonte: o Autor (2024)

Uma vez colhida a parcela capinada, constatou-se uma baixíssima população de plantas espontâneas, incapaz de promover qualquer impacto negativo no desenvolvimento e produtividade da cultura. A figura 14 ilustra o dossel de plantas espontâneas na parcela cujo tratamento foi a capina, após a colheita do feijão. Observa-se baixíssima população de plantas espontâneas.



Figura 14. Aspecto de parcela conduzida sob o tratamento “capina” (CAP). Fonte: o Autor (02/03/2024)

A eficácia da capina dentro do Período Crítico de Prevenção a Interferência se confirma na determinação da massa de grãos. Enquanto nos tratamentos com o feijoeiro semeado sob consórcio com aveia, a produtividade não foi significativa, no tratamento controle, os números apontam para uma produção satisfatória, situada dentro da faixa aceitável para a cultivar. Soraluz (2022) aponta que o conhecimento dos períodos de interferência permite ao agricultor ou ao técnico, implementar intervenções assertivas, com o menor custo e a maior eficiência possível. Tal apontamento pode ser confirmado na evolução do experimento e na determinação da massa de grãos de cada tratamento, onde é possível perceber o reflexo positivo do controle das plantas espontâneas no momento adequado da cultura. As médias da massa de grãos em cada tratamento podem ser observadas na tabela 3.

Tabela 3. Massa de grãos em cada tratamento e media da massa de grãos/tratamento.

Tratamento	Soma Massa grãos/tratamento	Medias da massa de grãos/tratamento (gramos/m ²)
T1	795	198,75
T2	829	207,25
T3	783	195,75
T4	681	170,25
T5	1459	364,75
T6	930	232,5

Fonte: o Autor (2024).

Os tratamentos CAP (capina ou T5 e NAT (natural ou T6), usados como práticas de referência para o experimento, permitem uma comparação direta sobre o impacto do controle mecânico de plantas espontâneas versus a ausência de manejo. O tratamento T5 CAP, que consistiu em uma capina no feijão solteiro, apresentou os valores mais elevados de produtividade em todos os blocos, variando entre 352 g/m² no bloco 2 e 371 g/m² no bloco 3. Esses resultados refletem claramente a eficácia da capina manual na eliminação da competição, permitindo que a cultura principal tenha acesso pleno a recursos como luz, água e nutrientes. Por outro lado, o tratamento T6 NAT, que representa o feijão em monocultivo sem capina, apresentou produtividades menores, mas ainda assim superiores aos tratamentos com aveia em alguns blocos. A variação foi de 183 g/m² no bloco 3 a 280 g/m² no bloco 4, evidenciando que, apesar da interferência das plantas espontâneas, o feijão manteve alguma capacidade de competição e desenvolvimento.

De modo geral, os resultados ressaltam que os consórcios de feijão e aveia não apresentaram vantagens expressivas em produtividade ou massa fresca quando comparados aos tratamentos controles.

Os resultados de produtividade apresentados na figura 15 permitem observar a performance dos diferentes tratamentos aplicados à cultura do feijão sob diferentes condições e manejos. A análise contemplou os tratamentos T1 (Feijão + Aveia 50 kg/ha), T2 (Feijão + Aveia 120 kg/ha), T3 (Feijão + Aveia 150 kg/ha), T4 (Feijão + Aveia 200 kg/ha), T5 CAP (feijão em monocultivo com uma capina) e T6 NAT (feijão em monocultivo sem capina). A seguir, os resultados serão analisados considerando os valores médios de produtividade observados, a comparação entre os tratamentos por meio do teste LSD (Least Significant Difference) a 5% de probabilidade de significância, e coeficiente de variação (CV) de 13,88%.

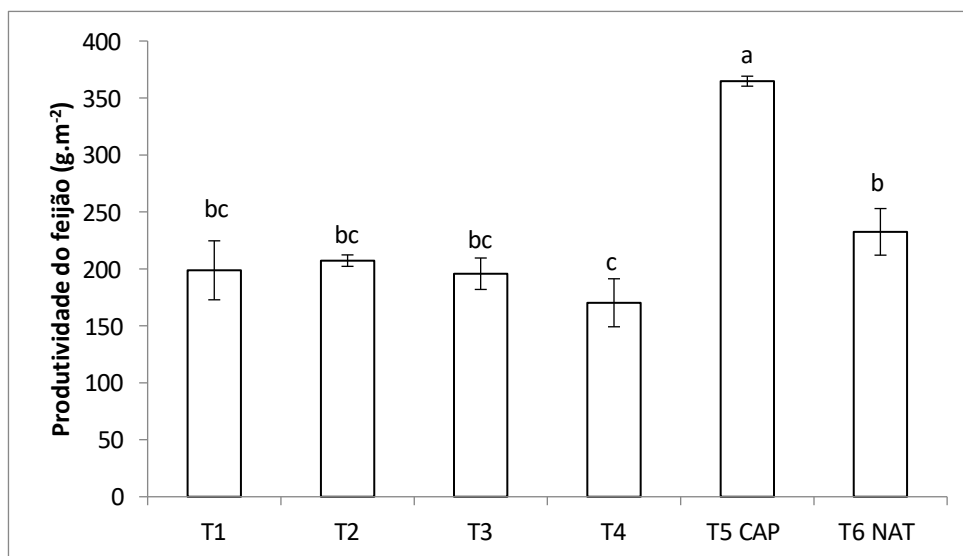


Figura 15. Médias de produtividades de 6 tratamentos (T1 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 50 kg aveia/há; T2 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 120 kg aveia/ha; T3 - Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 150 kg aveia/ha; T4 Semeadura em consórcio de feijão/aveia, com densidade de 200 kg aveia/ha; T5 ou CAP - Semeadura de feijão em monocultivo, com uma capina durante o ciclo; T6 ou NAT - Semeadura de feijão em monocultivo sem controle de espontâneas) pelo teste LSD, a 5% de probabilidade de significância. Fonte: Elaboração própria (2025).

De acordo com os dados apresentados, a produtividade média foi mais elevada no tratamento T5 (CAP), com um valor de 364,75 g/m², mostrando-se significativamente superior aos outros tratamentos. Este resultado demonstra a importância do manejo mecânico com capina na manutenção de um ambiente livre de competição, contribuindo diretamente para o bom desenvolvimento da cultura do feijão. No campo experimental, o tratamento CAP mostrou-se superior a todos os demais pelo teste LSD.

Por outro lado, o tratamento 6 ou NAT (feijão em monocultivo sem capina) apresentou uma produtividade média de 232,50 g/m², diferenciando-se apenas em relação ao tratamento T4. Este resultado evidencia o impacto negativo da ausência total de manejo na produtividade, já que as plantas espontâneas interferem significativamente no desenvolvimento da cultura principal.

Os tratamentos com a combinação entre feijão e aveia, representados por T1, T2, T3 e T4, exibiram valores que não diferiram significativamente entre si.. Esses resultados sugerem que, dentro das doses estudadas, a inclusão da aveia consorciada com o feijão não proporcionou vantagens significativas em relação à produtividade diretamente.

O tratamento CAP destacou-se como o único tratamento mais adequado para a redução da interferência de plantas daninhas, o que resulta no aumento expressivo da produtividade. Isso reafirma o manejo mecânico como uma prática frequentemente eficiente em experimentos de agricultura orgânica, como indicado por Costa et al. (2018).

Os resultados obtidos evidenciam implicações práticas importantes para o manejo de sistemas integrados e agrícolas. A superioridade do manejo por capinas no tratamento T5 CAP reflete a relevância do controle eficiente de plantas daninhas como um dos principais determinantes do sucesso produtivo.

Por outro lado, a reduzida resposta produtiva nos tratamentos de consórcio com aveia salienta a necessidade de novas abordagens para explorar os potenciais benefícios das culturas de cobertura.

5 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais adotadas, a introdução da aveia-preta em consórcio com o feijoeiro, independentemente da densidade de semeadura utilizada, não demonstrou efetividade na supressão ou redução da ocorrência de espécies espontâneas, indicando limitada capacidade de interferência dessa estratégia sobre a comunidade infestante.

Em contraposição, o manejo por capina realizado durante o Período Crítico de Prevenção à Interferência revelou-se uma estratégia eficaz no controle da comunidade de plantas espontâneas, favorecendo o desenvolvimento do feijoeiro e assegurando condições adequadas para a execução de operações mecanizadas, como a colheita.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada buscou avaliar a viabilidade do consórcio entre aveia e feijão, sob manejo orgânico, como estratégia para o controle de plantas espontâneas em sistemas de produção. O objetivo principal foi avaliar se a aveia, especialmente em altas densidades de plantio, seria capaz de inibir o crescimento das espontâneas, evitar a competição por recursos essenciais e, consequentemente, garantir ou até aumentar a produtividade do feijoeiro. Foi possível verificar que o trabalho apresenta contribuições relevantes para o manejo agroecológico, ainda que tenha evidenciado limitações práticas importantes.

Primeiramente, confirmou-se que o consórcio de feijão com aveia, mesmo sendo uma prática bem fundamentada em termos teóricos, não resultou nos benefícios esperados na configuração testada. A aveia, embora tenha apresentado boa germinação inicial, não foi eficiente no controle competitivo das plantas espontâneas ao longo do ciclo. Essa ineficiência decorreu, em grande parte, da predominância de espécies altamente competitivas como poáceas invasoras, que se adaptaram rapidamente ao ambiente experimental e colonizaram espaços disponíveis. A pressão dessas espécies restringiu o crescimento da aveia, comprometendo seu potencial supressor. Paralelamente, os tratamentos sem consórcio, mas com manejo baseado na capina manual, destacaram-se por reduzir significativamente as interferências das plantas espontâneas no feijoeiro, proporcionando condições adequadas ao seu desenvolvimento.

Os resultados indicam, portanto, que a hipótese inicial, de que a aveia poderia atuar como uma planta de cobertura eficiente no controle de espécies espontâneas, revelou-se parcialmente inconsistente nas condições delimitadas pelo estudo. O impacto positivo da cultura na redução da concorrência foi insuficiente quando comparado ao controle mecânico manual. Nesse aspecto, valida-se que a capina, especialmente se realizada no momento certo, continua sendo uma prática eficaz para garantir o desenvolvimento saudável de culturas principais, sobretudo em sistemas orgânicos.

Quanto ao avanço do conhecimento na área de manejo orgânico, os resultados reforçam a importância de se combinar estratégias diversas para otimizar os sistemas produtivos. O presente estudo demonstrou que, isoladamente, o uso da aveia não foi suficiente para atender às necessidades de controle de plantas espontâneas. Contudo, há momentos em que tal recurso pode servir como base para práticas mais integradas, quando aliado a outras culturas de cobertura ou métodos de controle. Nesse sentido, o planejamento de futuras pesquisas deve incluir arranjos diversificados, ampliando o escopo para explorar misturas de espécies e explorar melhor o potencial de complementaridade entre elas. Além disso, seria pertinente estudar o impacto de outras espécies de plantas de cobertura, como o trigo mourisco, por exemplo, em consórcio com o feijoeiro.

Essa pesquisa, portanto, alcançou seu objetivo ao analisar a eficácia de diferentes estratégias de manejo e fornecer respostas claras ao problema central proposto. Ao confirmar a vantagem do controle manual dentro do período crítico de interferência e evidenciar os limites do uso da aveia como cultura de cobertura em curto prazo, o estudo oferece contribuições diretas e práticas para agricultores vinculados a sistemas orgânicos. Também destaca como futuras intervenções, ajustes e investigações podem abrir novos caminhos para melhorar a eficiência e a sustentabilidade de práticas agroecológicas. Diante disso, reforçam-se os desafios de planejamento, mas também a potencialidade de complementar os métodos manuais com sistemas orgânicos mais bem estruturados e diversificados. O trabalho, portanto, constitui uma contribuição para avanços em pesquisas e práticas voltadas ao manejo sustentável, promovendo reflexões essenciais sobre a dinâmica e os limites dos consórcios agrícolas no contexto da agricultura orgânica.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDES DE SOUZA, D.; MENEZES, D. C.; REVILLION, J. P. P. Conhecimento e inovação organizacional em unidades de produção de alimentos da agricultura orgânica. **Agroalimentaria**, v. 24, p. 103-118, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/194250/001085600.pdf?sequence=1>. Acesso em: 8 out. 2023.

BETTEGA, RENAN DE PALLEJA. Controle da germinação de capimannoni (*Eraglostis plana* Nee). Inovação com insumos botânicos. Trabalho de conclusão de curso. Bacharelado em agronomia. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Santana do Livramento. 2022. Disponível em: https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2751/_tcc_renan.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 26 mai. 2025

BITTENCOURT, H. V. H. **Culturas de cobertura de inverno na implantação de sistema de plantio direto sem uso de herbicidas**. 2008. 73 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/90999/255005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 out. 2023

BORCHARTT, L.; JAKELAITS, A.; VALADÃO, F. C. A.; VENTUROSOS, L. A. C.; SANTOS, C. L.; Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 725-734, 2011.

CASTAGNARA, D. D.; MEINERZ, C. C.; MULLER, S. F.; SCHMIDT, M. A. H.; PORTZ, T. M.; OBICI, L. V.; GUIMARÃES, V. F. Potencial alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática do pepino. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 2, p. 31-42, 2012.

CI ORGÂNICOS. **Grãos orgânicos: cresce o mercado de soja e milho orgânicos**. Centro de Inteligência de Orgânicos. 2021. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/sustentabilidade/graos-organicos-cresce-o-mercado-de-soja-e-milhoorganicos/#:~:text=A%20Folio%2C%20rede%20de%20produtores,%C3%A9%20de%20alta%2C%20dizem%20especialistas>. Acesso em 12 out 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/gaos/boletim-da-safra-de-gaos?start=10>. Acesso em 12 out. 2023

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PEREIRA, F. T. F.; ALVARENGA, R. C. Produção orgânica de grãos e silagem de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5.;

SEMINÁRIO ESTADUAL SOBE AGROECOLOGIA, 6., 2004, Porto Alegre. Agrobiodiversidade: base para sociedades sustentáveis: **Anais**. [Brasília]: Embrapa; Porto Alegre: Emater-RS, 2004. 1 CD-ROM.

COSTA, N. V.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; COELHO, E. M. P.; FERREIRA, S. D.; BARBOSA, J. A. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, p. 25-44, 2018. Disponível em: https://www.weedcontroljournal.org/wp-content/uploads/articles_xml/2236-1065-rbh-S2236-10652018000170010042900416/2236-1065-rbh-S2236-10652018000170010042900416.pdf. Acesso em: 8 out. 2023.

CURY, J. P.; SANTOS, J. B.; SILVA, E. B.; BRAGA, R.R.; CARVALHO, F.P.; VALADÃO SILVA, D.; BYRRO, E. C. M. Eficiência nutricional de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 31, p. 79-88, 2013.

DART, R de O. **Mapa de solos do Estado do Paraná**. Embrapa Solos. EMBRAPA. 2020. Disponível em: https://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Aparana_solos_20201105. Acesso em 07/04/2024.

ELGUY, LUCAS GUILHERME PEREZ; TREVISAN, ADRIANA CARLA DIAS; COELHO, MARINA PEREIRA; OLIVEIRA, YEFERSON ELY CAVALHEIRO DE; MADUREIRA, LUIZ AUGUSTO DOS SANTOS. Manejo da biomassa e compostos majoritários de óleos essenciais de espécies do Bioma Pampa. *Revista Fitos*. Rio de Janeiro. 202; 15(3): 333-345 | e-ISSN: 2446-4775. Disponível em <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/1065/874>. Acesso em 26 mai. 2025.

EMBRAPA. **Brasil em 50 alimentos**. Brasília: Embrapa, 2023. 359 p.

FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FRANCESCHETTI, M. B.; ROSSETO, E. R. O.; SANTIN, C. O.; PERIN, G. F.; GALON, L. **Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2018, Realeza. **Anais...** Chapecó: UFFS, 2018. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/8650>. Acesso em 12 out. 2023.

GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; FORNAROLLI, D.; VARGAS, L.; ADEGAS, F. S. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28., 2012, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBCPD, 2012. 6 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67061/1/733-XXVIIIICBCPD.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre. Editora Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.

HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. 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 12 out. 2023.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ (IDR/PR). **Aveia preta IAPAR 61 Ibiporã**. Folder, 2008.

Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/mudas-e-semenetes/ipr-61-ibipora.pdf>. Acesso em: 25 set. 2023.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ (IDR/PR). **Feijão Carioca IPR Águia**. Folder, 2024. Disponível em:

https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/pesquisa/publicacoes/folder/fld-ipr-aguia/Folder%20IPR%20Aguia%20-%2016-03-2023_Web.pdf Acesso em 21/01/2024

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ (IDR/PR). **Resumo climatológico**. Lapa/PR, s.d. Disponível em:

<https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/medias-historicas/Lapa.pdf>. Acesso em: 25 set. 2023.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIENCIAS. ITCG. Mapa de climas do Paraná, 2006. Disponível em:

https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_climas_a3.pdf Acesso em 07/04/2024

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no final do ciclo. **Planta Daninha**, v. 16, p. 187-207, 1998. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pd/a/BqsNcqJY953WZbw3BLYNhqw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 12 out. 2023.

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. 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 12 out. 2023.

JOAQUIM JÚNIOR, C. Z.; BARBOSA, I. J.; SANTOS, K. P.; CARDOSO, E. L.; SILVA, M. J.; SANTOS, B. S.; SANÓ, L.; N'BALI, N. N.; COSTA, Y. K. S.; CARVALHO, L. B. Bioherbicidas como alternativa para agricultura orgânica: breve revisão. In: SOUSA, C. da S.; LIMA, F. de S.; SABIONI, S. C. **Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável**, v. 5, 2021. p. 56–64.

KOZLOWSKI, L. A. **Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta**. 1999. 83 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KOZLOWSKI, L. A.; RONZELLI JUNIOR, P.; PURISSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, p. 213-220, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/JdWWjSPQTrT5yBSmLhcdjpy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 12 out. 2023.

LANA, M. A. **Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas**. 2007. 81 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89920/246854.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 8 out. 2023.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. Evolução da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. (Eds.). **Dinâmica da paisagem agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**. Produtos de origem vegetal. v. 2. Brasília: Embrapa, 2020. p. 739 – 800.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MATRANGOLO, W. J.; PEDROSA, M. W. Variação

geográfica do uso de agricultura orgânica. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. (Eds.). **Dinâmica da paisagem agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural**. v. 4. Brasília: Embrapa, 2020. p. 1905-1968.

LIMA, S. K.; GALIZA, M.; VALADARES, A.; ALVES, F. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2020. 44 p. Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9678/1/TD_2538.pdf. Acesso em: 8 out. 2023.

LINDNER, M.; MEDEIROS, R. M. V. Produção de arroz orgânico em assentamentos rurais no Rio Grande do Sul: práticas de organização coletiva e sua contribuição para a fixação do homem no campo. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 25, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236499464300>. Acesso em: 12 out. 2123.

MONQUERO, P. A.; HIRATA, A. C. S. Manejo de plantas daninhas com adubação verde. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Eds.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. 2 ed. v. 1. Brasília: Embrapa, 2023. p. 537-556.

NACHTIGAL, GLAUCIA DE FIGUEIREDO; GUATIMOSIN, EDUARDO; VITORINO, MARCELO DINIZ; MELLO, SUELI CORRÊA MARQUES DE; MACEDO, DAVI MESQUITA DE; BARRETO, ROBERT WEINGART. Controle de plantas invasoras. In: FONTES, ELIANA MARIA GOUVEIA; VALDARIS-INGLIS, MARIA CLEIA (editoras técnicas) **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília/DF. 2020. P. 327-359. Embrapa.

OLIVEIRA, M. F.; COUTINHO FILHO, S. A. Eletrocussão de plantas – capina elétrica. Circular Técnica 242. Sete Lagoas – MG. Embrapa. 2018

ORGANIS. **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil 2021**. Disponível em: <https://organis.org.br/pesquisa-consumidor-organico-2019/>. Acesso em 10 mar. 2024.

PARIZOTO, C.; GONÇALVES, P. A. S.; BOFF, P. Produtividade de feijão no sistema orgânico sob doses de cama de aves em plantio direto. In: AGROECOL 2016. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, 2016. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/21812/13930>. Acesso em: 30 jun. 2024.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. (Coordenadores). **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482 p.

R Core Team (2025). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.

RODRIGUES, B. N.; VOLL, E.; YADA, I. F. U.; LIMA, J. Emergência do capim-marmelada em duas regiões do estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 2363–2373, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/vbXgMvgKfSYrqgJXjGzVPTL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 12 out. 2023.

SALGADO, T. P.; SALLES, M. S.; MARTINS, J. F. V.; ALVES, P. L. C. A. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v. 25, p. 443-448, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/gQkZhVcvDpVQsBS4HtcySdh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 12 out. 2023.

SCHIESSEL, J. J.; MELLO, G. R.; SCHMITT, J.; PASTORELLO, L. F.; BRATTI, F.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, p. 430-437, 2019. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/12736/pdf>. Acesso em 12 out. 2023.

SKORA NETO, F. **Manejo sustentável de plantas daninhas**: fundamentos para um plantio direto sem herbicida. IDR PARANÁ, 2022. 188 p. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/pesquisa/publicacoes/livro/018/L18-manejo-sustentavel-de-plantas-daninhas-01072022.pdf>. Acesso em 7 de abr. 2024.

SKORA NETO, F. Plantas de cobertura no manejo de plantas daninhas. In: OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. (Editores) **Controle de plantas daninhas**: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Brasília: Embrapa, 2018. p 52-69.

SORALUZ, J. L. T. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro-comum sob épocas e densidade de semeadura diferentes. 2022. p 182. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista – Unesp. Campus Jaboticabal. Disponível em: https://www.lapda.org.br/storage/downloads/interferencia-das-plantas-daninhas-no-feijoeiro-comum-sob-epocas-e-densidades-de-semeadura-diferentes-2298.pdf?utm_source=com. Acesso em 16 jan. 2025.

TEIXEIRA FIALHO, C. M.; SANTOS, J. B.; FREITAS, M. A.M.; SILVA, A. A. A.; SANTOS, E. A. Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja transgênica sob dois sistemas de preparo do solo. **Scientia Agraria**, v. 12, p. 9-17, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/995/99521509001.pdf>. Acesso em 12 out. 2023.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 753-756, 2000.

TRENTIN PIOVESAN, R.; NEUMANN, P. S.; BELLÉ, A. R.; MARQUES, L. G. Análise técnica e econômica de sistemas de produção de arroz no Rio Grande do Sul: trajetórias e perspectivas no manejo orgânico e convencional. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 60., Natal. **Anais...** Natal: SOBER, 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/sober2022/486630>. Acesso em: 16 set. 2023.

VALENZUELA, S. C.; TAMAYO, E. L. M. Evaluation of herbicides for weed in vineyards of Ensenada, Baja California. *Journal of agricultural sciences Research*. v. 4, n. 14, 2024

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 62). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

VIDAL, R. A.; KALSING, A.; GHEREKHLOO, J. Interferência e nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* e *Ipomoea nil* na cultura do feijão comum. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1675-1681, 2010.

VIDAL, R. A.; KALSING, A. Nível crítico de dano de papuã no feijão-comum. **Planta Daninha**, v. 31, p. 843-850, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/InfzBFf88ddwHH5F84czfpz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 12 out. 2023.

VINCENSI, M. M.; ARAUJO, E. O.; KIKUTI, H.; CAMACHO, M. A. Manejo do solo e adubação nitrogenada na supressão de plantas daninhas na cultura do feijão de inverno e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 758–764, 2011.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P.; AMBROSANO, E. J.; ESTEVES, J. A. F. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para uso. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Eds.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. v 1. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2023. p. 57-173.