

Caracterização fitossociológica de plantas daninhas em sistemas de produção com diferentes estratégias de manejo químico

Tahine Rodrigues dos Santos⁽¹⁾, Décio Karam⁽²⁾, Tamiris da Graça Rocha Freitas⁽¹⁾ e Isabela Goulart Custódio⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação, Universidade Federal de São João del-Rei, bolsista Pibic/CNPq. ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽³⁾ Bolsista CNPq, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo – O presente estudo teve como objetivo caracterizar a comunidade infestante em sistemas de produção soja-milho e soja-braquiária com diferentes estratégias de manejo químico, durante a safra 2023/2024. Foram comparados quatro níveis tecnológicos de manejo, classificados conforme o número de mecanismos de ação dos herbicidas utilizados: Baixa (dois mecanismos), Baixa + (quatro mecanismos), Média (cinco mecanismos) e Alta tecnologia (seis mecanismos). As espécies de plantas daninhas foram identificadas, quantificadas e coletadas ao final do ciclo da cultura da soja, por meio do método do quadrado inventário. Foram determinados parâmetros de frequência, densidade e dominância da população de plantas daninhas. Os sistemas de manejo que integram maior diversidade de mecanismos de ação foram mais eficazes na redução da densidade e dominância das plantas daninhas. Esses resultados ressaltam a importância de estratégias diversificadas para otimizar o controle de plantas daninhas e garantir o desenvolvimento das culturas sem interferências significativas.

Termos para indexação: *Zea mays*, *Glycine max*, planta daninha, sistema de produção, braquiária.

Phytosociological characterization of weeds in production systems with different chemical management strategies

Abstract – This study aimed to characterize the weed community in soybean-corn and soybean-brachiaria production systems with different chemical management strategies during the 2023/2024 growing season. Four technological levels of management were compared, classified according to the number of herbicide mechanisms of action used: low (two mechanisms), low + (four mechanisms), medium (five mechanisms), and high technology (six mechanisms). Weed species were identified, quantified, and collected at the end of the soybean crop cycle using the quadrat inventory method. Frequency, density, and dominance parameters of the weed population were determined. Management systems integrating a greater diversity of mechanisms of action were more effective in reducing weed density and dominance. These results highlight the importance of diversified strategies to optimize weed control and ensure crop development without significant interference.

Index terms: *Zea mays*, *Glycine max*, weed, production system, brachiaria.

Introdução

As plantas daninhas representam um dos principais desafios à produtividade das culturas, competindo por água, luz, nutrientes e espaço, além de atuarem como hospedeiras de pragas e doenças, ocasionando danos diretos (Pitelli, 1987). Dessa forma, um manejo eficaz dessas plantas é essencial para garantir a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de cultivo. Para que esse manejo seja eficiente, é necessário o conhecimento técnico, que permite a identificação e quantificação das populações de plantas daninhas por meio de levantamentos sistematizados. A característica fitossociológica da população das plantas daninhas presentes na área é fundamental para compreender a dinâmica populacional e selecionar estratégias de controle mais apropriadas (Concenço et al., 2013).

O manejo das plantas daninhas tem sido predominantemente realizado por meio do controle químico através da aplicação de herbicidas. No entanto, o uso contínuo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação pode levar à seleção de populações de plantas daninhas resistentes, além de provocar problemas ambientais de médio e longo prazo (Mendes; Silva, 2023).

Diante desse cenário, torna-se essencial a realização de estudos que avaliem a composição e dinâmica das comunidades infestantes em sistemas de produção que utilizam o controle químico. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a comunidade de plantas daninhas em diferentes sistemas de produção, manejados com diferentes níveis tecnológicos de controle químico, durante a safra 2023/2024.

Foi possível demonstrar que os sistemas de controle químico de plantas daninhas, que utilizam maior diversidade de mecanismos de ação de herbicidas, são mais eficazes no manejo de plantas daninhas. Estes resultados estão alinhados ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - ODS 2 da Agenda 2030 das Nações Unidas, mais especificamente para com a meta 2.4: Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (Nações Unidas, 2024).

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, Minas Gerais (19° 26' 18,96" S; 44° 10' 39,72" O). A região possui clima do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen, caracterizado por um inverno seco e temperatura média do mês mais frio acima de 18 °C. A precipitação média anual varia entre 1.300 e 1.400 mm, concentrada nos meses de outubro a março (Inmet, 2024).

Os sistemas de produção utilizados foram o plantio de soja no verão com milho e braquiária no outono. A cultivar de soja utilizada foi a NS 6010, semeada em 16 de novembro de 2023, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. As culturas em sucessão foram semeadas antecipadamente na entrelinha da soja, utilizando uma semeadora-adubadora específica (BR 10 2020 009566 8), tecnologia desenvolvida pela Embrapa (Karam et al., 2020). O milho KWS 9668 VIP3 foi semeado

na data de 13 de março de 2024, e a braquiária (*Urochloa ruzizienses*) em 1º de março de 2024. A densidade de semeadura foi de três plantas por metro para o milho (60.000 plantas ha⁻¹), de 19 plantas por metro para a soja (380.000 plantas ha⁻¹), e 10 kg de semente ha⁻¹ para a braquiária.

O manejo das plantas daninhas, dentro dos sistemas de produção, foi realizado com herbicidas de diferentes mecanismos de ação, considerando de **Baixa tecnologia (soja-milho)**: empregou dois mecanismos de ação - inibidor da enzima enol-piruvil-chiquimato-fosfato sintetase (EPSPs) e inibidor da fotossíntese no sistema II (PSII); **Baixa + tecnologia (soja-braquiária)**: incluiu quatro mecanismos de ação - inibidor da enzima EPSPs, inibidor da enzima ACCase, inibidor da fotossíntese no sistema II (PSII) e mimetizador de auxina; **Média tecnologia (soja-milho)**: utilizou cinco mecanismos de ação - inibidor da enzima EPSPs, inibidores da Acetolactato sintase (ALS), inibidor da enzima Acetil CoA carboxilase (ACCase), inibidor da fotossíntese no sistema II (PSII) e inibidores da biossíntese de carotenoides (HPPD); e **Alta tecnologia (soja-milho)**: compreendeu seis mecanismos de ação - inibidor da enzima EPSPs, inibidor da enzima ACCase, inibidor da Acetolactato sintase (ALS), inibidor da fotossíntese nos fotossistemas I e II (PSI e PSII), inibidores da biossíntese de (HPPD) e inibidor da fotossíntese no sistema II (PSII).

Em todos os sistemas foi semeado milho no outono, com exceção do sistema Baixa+ tecnologia, no qual optou-se pela semeadura de braquiária. Os mecanismos de ação e o momento de aplicação dos herbicidas aplicados em cada sistema estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Sistemas com diferentes níveis tecnológicos, mecanismos de ação utilizados e momento de aplicação.

Sistema - nível de tecnologia	Número de mecanismos de ação	Culturas					
		Soja				Milho	Braquiária
		Dessecação	Pré	22 DAP	34 DAP	12DAP	53 DAP
Baixa	2	EPSPs		EPSPs	EPSPs	EPSPs + PSII	
*Baixa +	4	EPSPs + Mimetizador de auxina		EPSPs	EPSPs + ACCase		PSII
Média	5	EPSPs + ALS		EPSPs + ACCase	EPSPs + ACCase	HPPD + PSII	
Alta	6	EPSPs + ALS	PSII + PSI	EPSPs + ACCase	EPSPs + ACCase	HPPD + PSII	

EPSPs = glyphosate; ALS = chlorimuron-ethyl; PSI = diquat; PSII = metribuzin; ACCase = fenoxaprop-P-ethyl; ACCase = clethodim; PSII = atrazine; HPPD = tembotrione. **Urochloa ruziziensis* no outono. DAP = Dias Após Plantio.

Os herbicidas foram aplicados com um pulverizador autopropelido equipado com pontas do tipo leque TT110.02 (Tecnologia Teejet), espaçadas a 0,50 m. A aplicação foi realizada com pressão de 3,0 bar e velocidade de 6,0 km h⁻¹, resultando em um volume de calda de 150 L ha⁻¹.

O levantamento da população das plantas daninhas foi realizado após a colheita da soja, empregando o método do quadrado inventário. Para isso, as plantas foram quantificadas e coletadas, utilizando quadros de 0,25 m², lançados 36 vezes em cada sistema de produção, mantendo um espaçamento de 10 metros entre os pontos amostrais. Os parâmetros avaliados foram densidade e dominância conforme equações propostas por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Posteriormente, os dados foram transformados em densidade e dominância de plantas por hectare.

$$\text{Densidade (DEN)} = \frac{\text{nº de indivíduos}}{\text{área total amostrada}}$$

$$\text{Dominância (DOM)} = \frac{\text{Biomassa seca dos indivíduos}}{\text{área total amostrada}}$$

Resultados e discussão

No levantamento realizado na pós-colheita da soja foram identificadas 16 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 8 famílias (Tabela 2). A família Poaceae representou 38% das espécies encontradas, enquanto a família Asteraceae contribuiu com 25%.

As Poaceae se destacam por incluir diversas espécies que infestam lavouras de soja. Em muitas de suas espécies já foram identificados biótipos resistentes a herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ACCase) e inibidores da 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs). Da mesma forma, a família Asteraceae, que abriga espécies com alta capacidade de disseminação, também merece atenção, visto que também já foram identificados biótipos com resistência a herbicidas (Gazziero et al., 2024).

A família Commelinaceae apresenta elevada densidade em diferentes culturas, resultado de uma combinação de fatores que favorecem sua proliferação. Dentre suas espécies, destaca-se a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) por sua capacidade adaptativa, por conta de suas características morfofisiológicas que facilitam tanto sua dispersão quanto sua reprodução. O rápido

Tabela 2. Famílias botânicas de plantas daninhas encontradas nas safras 2023/2024 de soja/milho e soja/braquiária em toda a área experimental

Família	Nome científico	Nome comum	Ciclo de vida	Formas de reprodução
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spp.</i>	caruru	Anual	Semente
Asteraceae	<i>Conyza spp.</i>	buva	Anual	Semente
	<i>Emilia sonchifolia</i>	falsa-serralha	Anual	Semente
	<i>Parthenium hysterophorus L.</i>	losna-branca	Anual	Semente
	<i>Bidens pilosa L.</i>	picão-preto	Anual	Semente
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis L.</i>	trapoeraba	Perene	Semente/hastes
Convolvulaceae	<i>Ipomoea spp.</i>	corda-de-viola	Anual	Semente
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta (L.) Millsp.</i>	erva-de-santa-luzia	Anual	Semente
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia (L.) R. Br.</i>	cordão-de-frade	Anual	Semente
Poaceae	<i>Digitaria insularis (L.) Frdde</i>	capim-amargoso	Perene	Semente/Rizoma
	<i>Digitaria horizontalis Willd.</i>	capim-colchão	Anual	Semente
	<i>Eleusine indica (L.) Gaertn</i>	pé-de-galinha	Anual	Semente
	<i>Cenchrus echinatus L.</i>	capim-carrapicho	Anual	Semente
	<i>Sorghum arundinaceum (Desv.) Stapf</i>	sorgo-selvagem	Anual/Perene	Semente
	<i>Panicum maximum Jacq.</i>	guiné	Perene	Semente/Rizoma
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis Gomes</i>	poaia	Anual	Semente

crescimento e a capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas dessa espécie contribuem para sua alta presença em sistemas produtivos agrícolas, tornando seu manejo um desafio considerável (Souza et al., 2004).

A predominância das famílias Poaceae e Asteraceae reforça a necessidade da adoção de abordagens diversificadas, sobretudo quando da presença de biótipos que já foram identificados com resistência a herbicidas de mecanismos específicos. Na Tabela 3 pode ser observado os valores do número total de espécies, a densidade e a dominância das plantas daninhas em cada sistema tecnológico.

Tabela 3. Número total de espécies, densidade (DEN) e dominância (DOM) da comunidade de plantas daninhas em cada sistema com os diferentes níveis tecnológicos. Sete Lagoas, MG.

Sistema	Número de espécies	DEN (plantas ha ⁻¹)	DOM (kg ha ⁻¹)
Baixa	13	570.000	287.511
Baixa +	2	13.333	2.444
Média	11	117.777	347.522
Alta	5	36.666	32.655

O sistema de baixa tecnologia apresentou maior número de espécies e como os maiores valores para densidade comparado aos demais sistemas avaliados. Esses resultados sugerem que o manejo com menor nível de intervenção tecnológica no sistema soja-milho favorece a maior disseminação e estabelecimento de plantas daninhas, dificultando o controle e comprometendo a produtividade. A associação de plantas de cobertura ao controle químico de plantas daninhas permite a redução de números de mecanismos de herbicidas a serem utilizados no manejo dessas espécies como pode ser observado nos resultados apresentados na Tabela 3.

A densidade e a dominância, observadas na estratégia de Alta tecnologia, foram reduzidas em 61,54% e 88,64%, respectivamente quando comparadas a estratégia que empregou apenas dois mecanismos de ação. Resultados superiores foram observados quando se associou o uso de uma planta de cobertura (estratégia Baixa+), com reduções de 84,61% e 99,15%.

Conclusão

A adoção do sistema de tecnologia Baixa+, que integra quatro mecanismos de ação de herbicidas aliados ao uso da braquiária como planta de cobertura, representa uma alternativa eficiente para a redução da infestação de plantas daninhas.

Sistemas de controle químico que utilizam maior diversidade de mecanismos de ação de herbicidas são mais eficazes no manejo de plantas daninhas.

Referências

CONCENÇO, G.; TOMAZI, M.; CORREIA, I. V. T.; SANTOS, S. A.; GALON, L. Phytosociological surveys: tools for weed science? **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 469-482, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000200025>.

GAZZIERO, D. L. P.; LOLLATO, R. P.; BRIGHENTI, A. M.; PITELLI, R. A.; VOLL, E. **Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja**. 3. ed. atual. Londrina: Embrapa Soja, 2024. 130 p. (Embrapa Soja. Documentos, 274). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1166619/1/DOC-274-3-ed.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2024.

INMET. **Dados climáticos históricos para Sete Lagoas, Minas Gerais**. 2024. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

KARAM, D.; BORGHI, E.; MAGALHÃES, P. C.; PAES, M. C. D.; PEREIRA FILHO, I. A.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, T. C. de; ADEGAS, F. S. **Antecipe**: cultivo intercalar antecipado. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 120 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126609/1/Antecipe-cultivo-intercalar-antecipado.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2024.

MENDES, K. F.; SILVA, A. A. da. (org.). **Plantas daninhas**: herbicidas. São Paulo: Oficina de Textos, 2023.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 1974.

NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2**: fome zero e agricultura sustentável: erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 13 maio 2024.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

SOUZA, F. H. D. de; ALVES, E.; ALVES, A. T. **Trapoeraba**: problema para a produção e comercialização de semente de capim. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 10 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado técnico, 48). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/46853/1/Comunicado48.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2024.