

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**MOMENTO DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM DUAS
CULTIVARES DE SOJA RESISTENTE CONQUEST ENLIST
E3**

**Karina Petri dos Santos
Engenheira Agrônoma**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**MOMENTO DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM DUAS
CULTIVARES DE SOJA RESISTENTE CONQUEST ENLIST
E3**

Discente: Karina Petri dos Santos

Orientador: Dr. Leonardo Bianco de Carvalho

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Agronomia (Produção Vegetal).

S237m	Santos, Karina Petri dos Momento de aplicação de herbicidas em duas cultivares de soja resistente Conquest Enlist E3 /Karina Petri dos Santos. -- Jaboticabal, 2026 95 p. : il., tabs. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Leonardo Bianco de Carvalho 1. Herbicidas. 2. Mistura de herbicidas. 3. Formas de aplicação. 4. Soja transgênica. I. Título.
-------	---

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: MOMENTO DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM DUAS CULTIVARES DE SOJA RESISTENTE CONQUEST ENLIST E3

AUTORA: KARINA PETRI DOS SANTOS

ORIENTADOR: LEONARDO BIANCO DE CARVALHO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Agronomia (Produção Vegetal), pela Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **LEONARDO BIANCO DE CARVALHO**
Data: 06/03/2026 16:36:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. LEONARDO BIANCO DE CARVALHO (Participação Presencial)
Departamento de Fitossanidade / UNESP / Câmpus de Jaboticabal - FCAV

Documento assinado digitalmente
 **ROQUE DE CARVALHO DIAS**
Data: 06/03/2026 19:05:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Adjunto ROQUE DE CARVALHO DIAS (Participação Presencial)
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) / Iturama/MG

Documento assinado digitalmente
 **ELZA ALVES CORREA**
Data: 10/03/2026 15:44:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. ELZA ALVES CORREA (Participação Virtual)
Departamento de Agronomia e Recursos Naturais / UNESP / Câmpus de Registro - FCAVR

Documento assinado digitalmente
 **PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES**
Data: 10/03/2026 16:32:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. PEDRO LUÍS DA COSTA AGUIAR ALVES (Participação Presencial)
Departamento de Biologia / UNESP / Câmpus de Jaboticabal - FCAV

Documento assinado digitalmente
 **LEANDRO TROPALDI**
Data: 11/03/2026 12:59:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. LEANDRO TROPALDI (Participação Virtual)
Diretoria / UNESP / Câmpus de Dracena - FCAT

Jaboticabal, 06 de março de 2026.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

KARINA PETRI DOS SANTOS – Filha de Rosemeire Aparecida Petri dos Santos e José Carlos dos Santos, nasceu em 27 de maio de 1997, na cidade de Colina, interior do Estado de São Paulo. Concluiu o Ensino Fundamental e o Ensino Médio na Escola Técnica Agropecuária “São Francisco de Assis”. Em 2015, ingressou no curso de Agronomia no Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), com bolsa integral do Programa Universidade para Todos (Prouni). Durante a graduação, foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBIT/UNIFEB) por um ano, desenvolvendo o projeto intitulado "Eficiência da aplicação eletrostática no controle de plantas aquáticas em casa de vegetação". Também atuou como bolsista da Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão por oito meses, participando dos projetos "Desenvolvimento de sistema de avaliações ambientais e da corrosividade de fontes de cloro utilizadas na prevenção da incrustação de mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) em sistemas de refrigeração de turbinas" e "Monitoramento do resíduo do herbicida glifosato em água da Represa Cachoeira após utilização em área de restauração ecológica no estado de São Paulo – Regularização de Termos de Compromisso de Recuperação". Estagiou por dois anos e oito meses no Laboratório de Ecotoxicologia e Eficácia de Agrotóxicos de Barretos (LEEA) e realizou o estágio obrigatório no Laboratório de Matologia (LabMato), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP (FCAV), campus de Jaboticabal. Em março de 2022, finalizou curso de Mestrado Acadêmico no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), intitulado de “Características físico-químicas de caldas, controle de gramíneas e seletividade de nicossulfurom isolado e em mistura com graminicidas para o milho”, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho, sendo membro do grupo de pesquisa do Laboratório de Matologia (LabMato), vinculado ao Departamento de Fitossanidade da FCAV. Em março de 2026, submete-se à banca examinadora para a obtenção do título de Doutora em Agronomia (Produção Vegetal).

EPÍGRAFE

Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância
John Fitzgerald Kennedy

O que prevemos raramente ocorre; o que menos esperamos geralmente acontece.
Benjamin Disraeli

Aos meus pais, José Carlos dos Santos e Rosemeire Aparecida Petri dos Santos, e ao meu querido irmão, Jeferson Petri dos Santos, por todo o apoio ao longo da minha caminhada. Agradeço por acreditarem em mim e por todo o investimento que fizeram no meu sonho.

DEDICO

Ao meu companheiro Renan Marcos da Silva por ser minha fortaleza nos momentos de tempestade, o porto seguro onde encontro a calma e a paz que preciso.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Fonte criadora e a espiritualidade amiga, por me conduzirem pelos caminhos que me trouxeram até aqui.

Aos meus pais José Carlos dos Santos e Rosemeire Aparecida Petri dos Santos e ao meu querido irmão Jeferson Petri dos Santos pelo amor, incentivo incondicional aos estudos e pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao meu companheiro Renan Marcos da Silva por todo amor, carinho e por ser minha fortaleza e meu refúgio.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal –FCAV/UNESP e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal pela oportunidade da realização do curso de Doutorado, por toda infraestrutura e recursos recebidos.

Ao Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho pela orientação, contribuição no meu crescimento profissional e pessoal e por sempre me lembrar que a mesmo a ciência às vezes precisa de um pouco de fé.

À minha grande amiga Maynumi Scarano, que sempre se fez presente de sol a sol nos trabalhos diários com sua boa companhia. Obrigada por tornar a vida na pós graduação muito mais leve.

Aos colegas do Laboratório de Matologia (LabMATO), Wilson, Lesly, Nagilla, pela amizade e colaborações no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus queridos estagiários Enzo, João Victor, Leonardo, Mariana, Maria Elisa, Kauan, Flávio, Nicole, Ana Beatriz, Bianca, Fernanda, Vinícius, João Franco, Gabriela, Igor, Afonso e tantos outros pela ajuda nas atividades e por sempre levarem leveza e alegria ao laboratório.

Às companheiras de Pós graduação Júlia Karoline, Thalia Siqueira, Marília Layse, Gabriela Pelegrini, Bruna Ferrari, pelas conversas em momentos difíceis e por toda ajuda na execução deste trabalho.

Ao Professor Pedro da Costa Aguiar Alvez por me agregar ao seu laboratório,

enxergar meu potencial e me oferecer oportunidades ímpares que mudaram a minha trajetória.

Aos técnicos Ana Carla Coleone de Carvalho, Wanderlei Dibelli, Dionísio Celso Figueiredo pelo auxílio na execução das atividades.

À Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) pela ajuda na condução dos experimentos.

À Corteva pela doação das sementes e herbicidas utilizados nos ensaios.

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

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

Página

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. A CULTURA DA SOJA	3
2.1.1 Importância da cultura	3
2.1.2. Fenologia da soja e influência ambiental	4
2.2. HERBICIDAS	6
2.2.1. O HERBICIDA 2,4-D	6
2.2.2. O HERBICIDA GLYPHOSATE	7
2.2.3. O HERBICIDA GLUFOSINATE	8
2.2.4. O HERBICIDA CHLORIMURON	10
2.3. APLICAÇÃO DE HERBICIDAS	11
2.3.1. Mistura em Tanque	11
2.3.2. Formas de Aplicação (Única e Sequencial)	12
2.4. IMPACTO DOS HERBICIDAS EM PLANTAS TRANSGÊNICAS	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Material Transgênico e Herbicidas empregados	17
3.2. Delineamento Experimental	18
3.3. Tratamentos fitossanitários	19
3.4. Experimentos em campo	19
3.5. Experimentos em casa de vegetação	22
3.6. Atributos Avaliados	23
3.6.1 Experimentos em campo	23
3.6.2 Experimentos em casa de vegetação	25
3.7. Análises Estatísticas	26
4. RESULTADOS	27
4.1 Experimentos em campo	27
4.1.1 Cultivar Lendária	27
4.1.2 Cultivar Tormenta	38
4.2 Experimentos em casa de vegetação	49
4.2.1 Cultivar Lendária	49
4.2.2 Cultivar Tormenta	59
5. DISCUSSÃO	68

6. CONCLUSÃO.....	76
7. REFERÊNCIAS	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura média do ar (°C) e precipitação diária (mm) no período de 04 de dezembro a 05 de abril da safra subsequente. (A) primeiro experimento (Safra 22/23) e (B) segundo experimento (Safra 23/24). Dados obtidos da Estação Meteorológica Automática da FCAV/UNESP.....	21
Figura 2. Altura média das plantas de soja (cm), cultivar Lendária, em função dos dias após a emergência (DAE) nas safras 2022/2023 (A e B) e 2023/2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	27
Figura 3. Diâmetro médio do caule de plantas de soja (mm), cultivar Lendária, em função dos dias após a emergência (DAE) nas safras 2022/2023 (A e B) e 2023/2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	29
Figura 4. Número médio de trifólios por planta de soja, cultivar Lendária, em função dos dias após a emergência (DAE) nas safras 2022/2023 (A e B) e 2023/2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	30
Figura 5. Altura média das plantas de soja (cm), cultivar Tormenta, em função dos dias após a emergência (DAE) nas safras 2022/2023 (A e B) e 2023/2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	38
Figura 6. Diâmetro médio do caule de plantas de soja (mm), cultivar Tormenta, em função dos dias após a emergência (DAE) nas safras 2022/2023 (A e B) e 2023/2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	39
Figura 7. Número médio de trifólios por planta de soja, cultivar Tormenta, em função dos dias após a emergência (DAE) nas safras 2022/2023 (A e B) e 2023/2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	41
Figura 8. Altura média das plantas de soja (cm), cultivar Lendária, em função dos dias após a emergência (DAE) nos anos de 2023 (A e B) e 2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	49
Figura 9. Diâmetro médio do caule de plantas de soja (mm), cultivar Lendária, em função dos dias após a emergência (DAE) nos anos de 2023 (A e B) e 2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	51
Figura 10. Número médio de trifólios por planta de soja, cultivar Lendária, em função dos dias após a emergência (DAE) nos anos de 2023 (A e B) e 2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	53
Figura 11. Altura média das plantas de soja (cm), cultivar Tormenta, em função dos dias após a emergência (DAE) nos anos de 2023 (A e B) e 2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	59
Figura 12. Diâmetro médio do caule de plantas de soja (mm), cultivar Tormenta, em função dos dias após a emergência (DAE) nos anos de 2023 (A e B) e 2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	61
Figura 13. Número médio de trifólios por planta de soja, cultivar Tormenta, em função dos dias após a emergência (DAE) nos anos de 2023 (A e B) e 2024 (C e D). Os gráficos A e C representam a aplicação sequencial dos herbicidas, enquanto os gráficos B e D representam a aplicação única.	63

MOMENTO DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM DUAS CULTIVARES DE SOJA RESISTENTE CONQUEST ENLIST E3

RESUMO – A adoção de cultivares de soja contendo múltiplos genes de resistência a herbicidas intensificou o uso de misturas em tanque e de programas de aplicação sequencial como estratégia para o manejo de plantas daninhas resistentes e de difícil controle. Entretanto, permanecem limitadas e, por vezes, controversas as evidências acerca dos possíveis efeitos dessas combinações herbicidas sobre o crescimento, o estado nutricional e o desempenho produtivo da cultura. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a seletividade agronômica e fisiológica de diferentes programas herbicidas em duas cultivares de soja resistente submetidas a aplicações únicas e sequenciais. Os experimentos foram conduzidos em condições de campo durante duas safras consecutivas e em casa de vegetação em dois anos consecutivos. Os tratamentos consistiram na mistura formulada de 2,4-D colina + glyphosate, aplicada isoladamente ou em associação com glufosinate-ammonium e/ou chlorimuron-ethyl, em aplicação única (21 dias após a emergência) ou sequencial (14 e 28 dias após a emergência), além de uma testemunha sem herbicida. Em campo, foram avaliados atributos biométricos, componentes de rendimento, teores de nutrientes em folhas e grãos e teor de proteína bruta nos grãos. Em casa de vegetação, foram mensurados o crescimento inicial, o estado nutricional e o acúmulo de massa seca até o estágio R1. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os herbicidas e suas associações apresentaram elevada seletividade agronômica e fisiológica para ambas as cultivares, sem efeitos consistentes sobre o crescimento, a nutrição mineral, o acúmulo de biomassa ou a produtividade, independentemente da estratégia de aplicação. As respostas observadas foram pontuais e dependentes da cultivar e das condições ambientais.

Palavras-chave: 2,4-D colina; glyphosate; glufosinate-ammonium; chlorimuron-ethyl soja transgênica; produtividade.

HERBICIDE APPLICATION TIMING IN TWO CONQUEST ENLIST E3 HERBICIDE-RESISTANT SOYBEAN CULTIVARS

ABSTRACT: The adoption of soybean cultivars carrying multiple herbicide-resistance genes has intensified the use of tank mixtures and sequential application programs as strategies for managing resistant and hard-to-control weeds. However, evidence regarding the potential effects of these herbicide combinations on crop growth, nutritional status, and productive performance remains limited and, in some cases, controversial. In this context, this study aimed to evaluate the agronomic and physiological selectivity of different herbicide programs in two herbicide-resistant soybean cultivars subjected to single and sequential applications. Field experiments were conducted over two consecutive growing seasons, while greenhouse trials were carried out over two consecutive years. Treatments consisted of the formulated mixture of 2,4-D choline + glyphosate, applied alone or in association with glufosinate-ammonium and/or chlorimuron-ethyl, either as a single application (21 days after emergence) or sequentially (14 and 28 days after emergence), in addition to an untreated control. Under field conditions, biometric traits, yield components, nutrient concentrations in leaves and grains, and grain crude protein content were evaluated. In the greenhouse experiments, early plant growth, nutritional status, and dry biomass accumulation were assessed up to the R1 growth stage. Data were subjected to analysis of variance, and treatment means were compared using Tukey's test at the 5% significance level. Overall, the herbicides and their combinations showed high agronomic and physiological selectivity for both cultivars, with no consistent effects on growth, mineral nutrition, biomass accumulation, or yield, regardless of the application strategy adopted. The observed responses were occasional and dependent on cultivar characteristics and environmental conditions.

Keywords: 2,4-D choline; glyphosate; glufosinate-ammonium; chlorimuron-ethyl; transgenic soybean; yield.

1. INTRODUÇÃO

Existe uma controvérsia persistente acerca dos possíveis efeitos negativos causados pelos herbicidas aplicados em culturas transgênicas com resistência a herbicidas, seja de forma direta ou indireta sobre as próprias plantas. A maior parte desses estudos está relacionada ao herbicida glyphosate, em culturas com genes de resistência, como soja, milho, algodão e trigo (Costa et al., 2018; Malalgoda et al., 2020; Rigon et al., 2017; Smedbol et al., 2019; Zobiole et al., 2011).

Pesquisas indicam que a aplicação de herbicidas pode desencadear estresse nas plantas com genes de resistência, podendo afetar a taxa fotossintética, o desenvolvimento, a absorção e transporte de nutrientes e, conseqüentemente, a produtividade (Fraga et al., 2020; Schütte et al., 2017; Zobiole et al., 2011).

Estudos sobre possíveis efeitos em culturas resistentes também foram realizados para outros herbicidas, indicando que geralmente as plantas não apresentam efeitos adversos no crescimento, nutrição mineral e rendimento, embora possam ocorrer alterações pontuais, indicando tolerância limitada aos herbicidas dependendo do estágio de aplicação, dose (Costa et al., 2018; Miller et al., 2003; Takano; Dayan, 2020).

Em contrapartida, pesquisas demonstram que as aplicações dos herbicidas glyphosate, 2,4-D e glufosinate não interferem significativamente no desenvolvimento fisiológico das plantas de soja nem na qualidade das sementes produzidas. Dessa forma, as cultivares transgênicas com genes de resistência configuram-se como uma ferramenta estratégica essencial para o manejo eficaz de plantas daninhas com resistência múltipla a herbicidas (Garcia et al., 2020; Shyam et al., 2021; Silva et al., 2021).

Outros estudos também demonstraram que cultivares de soja com tecnologia RR e STS não apresentaram significativos injúrias após a aplicação de glyphosate e chlorimuron, mesmo em doses até 4,5 vezes maiores que a dose máxima recomendada de chlorimuron para cultivares não tolerantes, demonstrando alta tolerância a herbicidas inibidores da ALS (acetolactato sintase) aplicados sozinhos e em mistura com glyphosate (Albrecht et al., 2018; Silva et al., 2016, 2018).

Nesse contexto, cultivares transgênicas com múltiplos genes de resistência podem ser empregadas em áreas com elevada incidência de plantas daninhas de difícil controle ou resistentes a determinados mecanismos de ação, pois ampliam as

alternativas de manejo ao viabilizar misturas de herbicidas em uma única aplicação e/ou aplicações sequenciais com diferentes moléculas. Entretanto, embora haja vasta literatura sobre os efeitos do glyphosate em soja, ainda são escassos os estudos que avaliam, de forma sistemática, de que modo diferentes combinações de herbicidas e esquemas de aplicação afetam o crescimento, o estado nutricional, a produtividade e a qualidade do produto colhido. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de formas de aplicação dos herbicidas glyphosate, 2,4-D, glufosinate e clorimurrom sobre o crescimento, a produtividade, os teores de nutrientes nas folhas e nos grãos e a qualidade dos grãos em duas cultivares de soja resistente.

Em síntese, a relevância da soja no Brasil resulta da combinação entre ampla adaptação agrônômica, elevado retorno econômico e incorporação de inovações que aumentam a eficiência do sistema produtivo. Contudo, embora as cultivares tolerantes a herbicidas ampliem as opções de controle químico, sua sustentabilidade depende do uso criterioso dessas ferramentas, com diversificação de mecanismos de ação e integração de táticas de manejo, para reduzir a pressão de seleção e retardar a evolução de biótipos resistentes (Powles SB, Yu Q 2010; Norsworthy JK et al. 2012).

6. CONCLUSÃO

Os herbicidas 2,4-D, glyphosate, glufosinate-ammonium e chlorimuron-ethyl, aplicados em mistura e de forma sequencial, nas doses de 3 L ha⁻¹, 2,5 L ha⁻¹ e 15 g ha⁻¹, não promoveram efeitos nas cultivares de soja Tormenta e Lendária para as variáveis avaliadas. No entanto, foram observados efeitos pontuais, dependentes das condições de crescimento e da cultivar, os quais influenciaram aspectos relacionados ao crescimento, à nutrição e à produtividade da cultura.

7. REFERÊNCIAS

Adeogoye GA et al. (2023) Waterlogging Effects on Soybean Physiology and Hyperspectral Reflectance during the Reproductive Stage. **Agriculture (Switzerland)** 13 (4):844.

Albrecht LP et al. (2018) Rates of Chlorimuron Applied in Glyphosate-Tolerant and Sulfonylurea-Tolerant Soybean. **Journal of Crop Science and Biotechnology** 21(3):211-216.

Albrecht LP, Albrecht AJP, Filho RV (2013) Capítulo 2 Soja RR e o Glyphosate. In.: Albrecht LP, Missio RF (Orgs.) **Manejo de Cultivos Transgênicos**. Curitiba: Imprensa da UFPR, v. 1, p. 25-45.

Alvares CA et al. (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22(6):711-728.

Andrade JF et al. (2023) Soybean seed yield and protein response to crop rotation and fertilization strategies in previous seasons. **European Journal of Agronomy** 149.

Arsenijevic N et al. (2025) Influence of glufosinate mixtures on waterhemp control and soybean canopy and yield. **Weed Technology** 39.

Avent TH et al. (2024) Comparing herbicide application methods with See & Spray™ technology in soybean. **Weed Technology** 38.

Aziez AF, Prasetyo A, Paiman (2022) The effect of drought stress on the growth and yield of soybean (*Glycine max* L.). **Applied Ecology and Environmental Research** 20(4):3569-3580.

Barbieri GF et al. (2022) Herbicide mixtures: interactions and modeling. **Advances in Weed Science** 40(spe1).

Beckie HJ, Ashworth MB, Flower KC (2019) Herbicide Resistance Management: Recent Developments and Trends. **Plants** 8(6).

Beckie HJ, Reboud X (2009) Selecting for Weed Resistance: Herbicide Rotation and Mixture. **Weed Technology** 23(3):363-370.

Bellaloui N et al. (2009) Effects of glyphosate application on seed iron and root ferric (III) reductase in soybean cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 57(20):9569-9574.

Bender FR et al. (2022) Microbiome of Nodules and Roots of Soybean and Common Bean: Searching for Differences Associated with Contrasting Performances in Symbiotic Nitrogen Fixation. **International Journal of Molecular Sciences** 23(19).

Bezerra ARG et al. (2022) Importância Econômica. In.: Silva F et al. (Orgs.) **Soja: do plantio à colheita**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1, p. 9-20.

Bidóia VS et al. (2023) Lack of Significant Effects of Glyphosate on Glyphosate-Resistant Maize in Different Field Locations. **Agronomy** 13(4).

Bidóia VS et al. (2024) Effects of glyphosate on glyphosate-resistant maize growth and metabolic parameters in the greenhouse and field. **Crop, Forage and Turfgrass Management** 10(2).

Blair AM, Martin TD (1988) Uma revisão da atividade, destino e modo de ação dos herbicidas sulfonilureias. **Pesticide Science** 22(3):195-219.

Board JE, Settimi JR (1986) Photoperiod Effect before and after Flowering on Branch Development in Determinate Soybean. **Agronomy Journal** 78(6):995-1002.

Bonny S (2011) Herbicide-tolerant transgenic soybean over 15 years of cultivation: Pesticide use, weed resistance, and some economic issues. The case of the USA. **Sustainability** 3(9):1302-1322.

Bossolani JW et al. (2022) Sowing date changes phenological development, plastochron index, and grain yield of soybeans under Cerrado conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 26(7):488-494.

Bott S et al. (2008) Comprometimento do crescimento vegetal e do estado de micronutrientes induzido pelo glifosato em soja (*Glycine max* L.) resistente ao glifosato. **Plant and Soil** 312(1):185-194.

Bottcher AA et al. (2022) Herbicide efficacy in the fall management of *Richardia brasiliensis*, *Commelina benghalensis*, *Conyza sumatrensis* and *Digitaria insularis*. **Bioscience Journal** 38.

Brandt EA et al. (2006) Desempenho agrônômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia** 30:869-874.

Brasil (2018) Instrução Normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018. **Diário Oficial da União**.

Brown HM (1990) Modo de ação, seletividade de culturas e relações com o solo dos herbicidas sulfonilureias. **Pesticide Science** 29(3):263-281.

Brown HM, Neighbors SM (1987) Metabolismo do clorimuron etil na soja: base

fisiológica para a seletividade da soja. **Pesticide Biochemistry and Physiology** 29(2):112-120.

Brunharo CAGC, Christoffoleti PJ, Nicolai M (2014) Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas** 13(2):163.

Busi R et al. (2018) Weed resistance to synthetic auxin herbicides. **Pest Management Science**.

Campos AAV et al. (2025) Tank mix: what to consider for herbicide, fungicide, insecticide and foliar fertilizer compatibility. **Contribuciones a las Ciencias Sociales** 18(8):e20337.

Cantarella H et al. (s.d.) **Boletim 100: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC. 489 p.

Carvalho LB (2013) **Herbicidas**. Lages: Editado pelo autor, 62 p.

Carvalho SJP de (2022) Sourgrass phenological stage and efficacy of glufosinate-ammonium. **Weed Control Journal** 20.

Carvalho IR et al. (2013) Demanda hídrica das culturas de interesse agrônômico. **Enciclopédia Biosfera** 9(17):969-985.

Cedergreen N (2014) Quantifying synergy: A systematic review of mixture toxicity studies within environmental toxicology. **PLoS ONE**.

Cerdeira AL et al. (2007) Revisão dos potenciais impactos ambientais da soja

transgênica resistente ao glifosato no Brasil. **Journal of Environmental Science and Health, Part B** 42(5):539-549.

Cheţan F et al. (2021) The effects of management (tillage, fertilization, plant density) on soybean yield and quality in a three-year experiment under transylvanian plain climate conditions. **Land** 10(2):200.

Contiero RL et al. (2016) Effects of nozzle types and 2,4-D formulations on spray deposition. **Journal of Environmental Science and Health - Part B** 51(12):888-893.

CORTEVA. Produtos e serviços. Tecnologia. Sistema Enlist. Disponível em: <https://www.corteva.com.br/produtos-e-servicos/tecnologias/sistema-enlist.html>.

Costa FR et al. (2018) Lack of effects of glyphosate and glufosinate on growth, mineral content, and yield of glyphosate- and glufosinate-resistant maize. **GM Crops and Food** 9(4):189-198.

Coupe RH, Capel PD (2016) Trends in pesticide use on soybean, corn and cotton since the introduction of major genetically modified crops in the United States. **Pest Management Science** 72(5):1013-1022.

Cui Y et al. (2019) Quantitative assessment of soybean drought loss sensitivity at different growth stages based on S-shaped damage curve. **Agricultural Water Management** 213:821-832.

Custódio CC et al. (2002) Germinação e vigor de sementes de feijão: efeito da submersão em água de sementes de feijão na germinação e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes** 24(2):49-54.

De Castro Marcato AC, De Souza CP, Fontanetti CS (2017) Herbicide 2,4-D: A Review of Toxicity on Non-Target Organisms. **Water, Air, and Soil Pollution** 228(3).

Desai HS et al. (2025) Species-specific effects of post-application relative humidity on glufosinate efficacy and absorption in *Bassia scoparia* and *Chenopodium album*. **Pest Management Science** 81(12):7746-7754.

Duke SO et al. (2003) Isoflavone, glyphosate, and aminomethylphosphonic acid levels in seeds of glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 51(1):340-344.

Duke SO et al. (2012) Glyphosate effects on plant mineral nutrition, crop rhizosphere microbiota, and plant disease in glyphosate-resistant crops. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**.

Duke SO (2015) Perspectives on transgenic, herbicide-resistant crops in the United States almost 20 years after introduction. **Pest Management Science** 71(5):652-657.

Duke SO (2018) The history and current status of glyphosate. **Pest Management Science** 74(5):1027-1034.

Duke SO et al. (2018) Lack of transgene and glyphosate effects on yield, and mineral and amino acid content of glyphosate-resistant soybean. **Pest Management Science** 74(5):1166-1173.

Duke SO, Powles SB (2008) Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. **Pest Management Science** 64(4):319-325.

Duke SO, Reddy KN (2018) Is mineral nutrition of glyphosate-resistant crops altered

by glyphosate treatment? **Outlooks on Pest Management** 29(5):206-208.

Ebone LA et al. (2020) Soybean seed vigor: Uniformity and growth as key factors to improve yield. **Agronomy** 10(4).

Eck HV, Mathers AC, Musick JT (1987) Plant water stress at various growth stages and growth and yield of soybeans. **Field Crops Research** 17(1):1-16.

Egli DB (2010) Soybean reproductive sink size and short-term reductions in photosynthesis during flowering and pod set. **Crop Science** 50(5):1971-1977.

Ellis JM, Griffin JL (2002) Benefits of Soil-Applied Herbicides in Glyphosate-Resistant Soybean (*Glycine max*). **Weed Technology** 16(3):541-547.

Ethridge SR et al. (2022) Response of Maize, Cotton, and Soybean to Increased Crop Density in Heterogeneous Planting Arrangements. **Agronomy** 12(5).

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stuges of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p. (Special report, 80).

Fraga DS et al. (2020) Changes in the metabolism of soybean plants submitted to herbicide application in different weed management systems. **Planta Daninha** 38:1-10.

Franz JE, Mao MK, Sikorski JA (1997) Glyphosate, a Unique Global Herbicide. **Weed Technology** 12(3).

Frene RL et al. (2018) Sensibilidade da soja ao Enlist E3™ e controle do herbicida Enlist™ em erva-de-sumatra (*Conyza sumatrensis*). **Weed Technology** 32(4):416-423.

Fujihara S, Sasaki H, Sugahara T (2010) Nitrogen-to-Protein Conversion Factors for Some Pulses and Soybean Products. **Journal of the Japanese Society of Shoku-Seikatsu** 21:60-66.

Gao WT, Su WH (2024) Weed Management Methods for Herbaceous Field Crops: A Review. **Agronomy**.

Garcia JR et al. (2020) Physiological attributes of enlist E3TM soybean seed submitted to herbicides application. **Planta Daninha** 38:1-6.

Gazziero DL (2015) Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha** 33(1):83-92.

Glass RL (1984) Metal complex formation by glyphosate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 32(6):1249-1253.

Green JM (2012) The benefits of herbicide-resistant crops. **Pest Management Science** 68(10):1323-1331.

Grossmann K (2010) Auxin herbicides: Current status of mechanism and mode of action. **Pest Management Science**.

Heap I, Duke SO (2018) Overview of glyphosate-resistant weeds worldwide. **Pest Management Science**.

Henry CG et al. (2018) Deep tillage and gypsum amendments on fully, deficit irrigated, and dryland Soybean. **Agronomy Journal** 110(2):737-748.

Hoagland DR, Arnon DJ (1950) The water culture method of growing plants without

soil. **Berkeley: University of California**, 31 p.

Hu H et al. (2024) Tank-Mix Adjuvants Enhance Pesticide Efficacy by Improving Physicochemical Properties and Spraying Characteristics for Application to Cotton with Unmanned Aerial Vehicles. **ACS Omega** 9(28):31011-31025.

Hymowitz T (1970) On the domestication of the soybean. **Economic Botany** 24(4):408-421.

Jańczak-Pieniążek M et al. (2021) Morphophysiology, productivity and quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cv. merlin in response to row spacing and seeding systems. **Agronomy** 11(2).

Jhala AJ et al. (2017) Control of Glyphosate-Resistant Common Waterhemp (*Amaranthus rudis*) in Glufosinate-Resistant Soybean. **Weed Technology** 31(1):32-45.

Johnson G et al. (2012) Comparison of Herbicide Tactics to Minimize Species Shifts and Selection Pressure in Glyphosate-Resistant Soybean. **Weed Technology** 26(2):189-194.

Johnson WG et al. (2009) Influence of glyphosate-resistant cropping systems on weed species shifts and glyphosate-resistant weed populations. **European Journal of Agronomy**.

Kalsing A et al. (2018) Tolerance of das-444Ø6-6 and das-444Ø6-6 x das-81419-2 soybeans to 2,4-d and glyphosate in the cerrado region of brazil. **Planta Daninha** 36.

Kantolic AG, Slafer GA (2007) Development and seed number in indeterminate

soybean as affected by timing and duration of exposure to long photoperiods after flowering. **Annals of Botany** 99(5):925-933.

Kawasaki Y et al. (2024) Yield and dry matter production of soybean response to late planting in southwestern Japan. **Plant Production Science** 27(2):56-65.

Kezar S et al. (2023) Response of Soybean Yield and Certain Growth Parameters to Simulated Reproductive Structure Removal. **Agronomy** 13(3).

Knezevic SZ et al. (2009) Problem Weed Control in Glyphosate-Resistant Soybean with Glyphosate Tank Mixes and Soil-Applied Herbicides. **Weed Technology** 23(4):507-512.

Krenchinski FH et al. (2019) Ammonium glufosinate associated with post-emergence herbicides in corn with the CP4-EPSPS and pat genes. **Planta Daninha** 37.

Kruse ND, Trezzi MM, Vidal RA (2000) Herbicidas inibidores da EPSPS: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**.

Kurose R et al. (2025) Soybean was sensitive to short-term waterlogged condition at full-pod stage causing yield loss with nitrogen deficiency. **Plant Production Science** 28(2):186-193.

Legleiter TR, Bradley KW (2008) Glyphosate and Multiple Herbicide Resistance in Common Waterhemp (*Amaranthus rudis*) Populations from Missouri. **Weed Science** 56(4):582-587.

Liu Y, Dai L (2020) Modelling the impacts of climate change and crop management measures on soybean phenology in China. **Journal of Cleaner Production** 262.

Magnoli K et al. (2020) Herbicides based on 2,4-D: its behavior in agricultural environments and microbial biodegradation aspects. A review. **Environmental Science and Pollution Research**.

Malalgoda M et al. (2020) Preharvest Glyphosate Application during Wheat Cultivation: Effects on Wheat Starch Physicochemical Properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 68(2):503-511.

Mandić V et al. (2020) Genotype and sowing time effects on soybean yield and quality. **Agriculture (Switzerland)** 10(11):1-9.

Mattos TP et al. (2020) Effect of sowing season on soybean performance. **Bioscience Journal** 36(5):1607-1618.

Mc Master GS (1997) Phenology, development, and growth of the wheat (*Triticum aestivum* L.) Shoot Apex: A Review. Fort Collins - Colorado: **Advances in Agronomy** 59.

Mendes RR et al. (2020) Interval between sequential herbicide treatments for sourgrass management. **Revista Caatinga** 33(3):579-590.

Meyer CJ, Norsworthy JK (2020) Timing and Application Rate for Sequential Applications of Glufosinate are Critical for Maximizing Control of Annual Weeds in LibertyLink® Soybean. **International Journal of Agronomy** 2020.

Miguel ASDC et al. (2018) Phytomass and nutrient release in soybean cultivation systems under no-tillage. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** 53(10):1119-1131.

Miller DK et al. (2003) Response of non–glufosinate-resistant cotton to reduced rates

of glufosinate. **Weed Science** 51(5):781-785.

Miller MR, Norsworthy JK (2016) Evaluation of Herbicide Programs for Use in a 2,4-D-Resistant Soybean Technology for Control of Glyphosate-Resistant Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*). **Weed Technology** 30(2):366-376.

Mundt TT et al. (2021) Growth and Development of Soybean Plants with the Pat Gene under different Glufosinate Rates. **International Journal of Agriculture and Biology** 26(2):217-223.

Nakei MD, Venkataramana PB, Ndakidemi PA (2022) Soybean-Nodulating Rhizobia: Ecology, Characterization, Diversity, and Growth Promoting Functions. **Frontiers in Sustainable Food Systems**.

Nandula VK (2019) Herbicide resistance traits in maize and soybean: Current status and future outlook. **Plants**.

Neve P (2008) Simulation modelling to understand the evolution and management of glyphosate resistance in weeds. In: abr. 2008.

Norsworthy JK et al. (2012) Reducing the Risks of Herbicide Resistance: Best Management Practices and Recommendations. **Weed Science** 60(SP1):31-62.

Padgett SR et al. (1995) Development, identification, and characterization of a glyphosate-tolerant soybean line. **Crop Science** 35(5):1451-1461.

Pasley HR et al. (2020) Modeling Flood-Induced Stress in Soybeans. **Frontiers in Plant Science** 11.

Pereira TA et al. (2022) Herbicide subdoses as growth regulators in soybean cultivars.

Research, Society and Development 11(2):e37411225663.

Pessoa PH et al. (2024) Chemical characteristics and compatibility of mixtures at different agricultural application rates. **Brazilian Journal of Science** 3(7):89-114.

Ploschuk RA, Miralles DJ, Striker GG (2022) A quantitative review of soybean responses to waterlogging: agronomical, morpho-physiological and anatomical traits of tolerance. **Plant and Soil**.

Preston C, Wakelin AM (2008) Resistance to glyphosate from altered herbicide translocation patterns. In: abr. 2008.

Reddy KN et al. (2008) Aminomethylphosphonic acid accumulation in plant species treated with glyphosate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 56(6):2125-2130.

Rigon JPG et al. (2017) Manganese in RR Cotton as Affected by Glyphosate. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 48(16):1955-1962.

Robinson AP, Simpson DM, Johnson WG (2015) Response of aryloxyalkanoate dioxygenase-12 transformed soybean yield components to postemergence 2,4-D. **Weed Science** 63(1):242-247.

Sainz-Díaz CI et al. (2025) 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid in the Gas and Crystal Phases and Its Intercalation in Montmorillonite—An Experimental and Theoretical Study. **Molecules** 30(2).

Sarruge, J. R.; Haag, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP,

1974. 56 p.

Schoving C et al. (2020) Combining Simple Phenotyping and Photothermal Algorithm for the Prediction of Soybean Phenology: Application to a Range of Common Cultivars Grown in Europe. **Frontiers in Plant Science** 10.

Schütte G et al. (2017) Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. **Environmental Sciences Europe**.

Setiyono TD et al. (2007) Understanding and modeling the effect of temperature and daylength on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research** 100(2-3):257-271.

Shyam C et al. (2021) Management of glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in 2,4-D-, glufosinate-, and glyphosate-resistant soybean. **Weed Technology** 35(1):136-143.

Silva AFM et al. (2016) Aplicação em pós-emergência de herbicidas inibidores da ALS associados ou não ao glyphosate em soja RR/STS. **Planta Daninha** 34(4):765-775.

Silva AFM et al. (2018) Selectivity of nicosulfuron isolated or in tank mixture to glyphosate and sulfonylurea tolerant soybean. **Journal of Plant Protection Research** 58(2):152-160.

Silva AFM et al. (2021) Herbicides in agronomic performance and chlorophyll indices of Enlist E3 and Roundup Ready soybean. **Australian Journal of Crop Science** 15(2):305-311.

Smedbol É et al. (2019) Glyphosate and Aminomethylphosphonic Acid Content in Glyphosate-Resistant Soybean Leaves, Stems, and Roots and Associated Phytotoxicity Following a Single Glyphosate-Based Herbicide Application. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 67(22):6133-6142.

Sosnoskie LM et al. (2015) Evaluating the Volatility of Three Formulations of 2,4-D When Applied in the Field. **Weed Technology** 29(2):177-184.

Staniak M, Szpunar-Krok E, Kocira A (2023) Responses of Soybean to Selected Abiotic Stresses—Photoperiod, Temperature and Water. **Agriculture (Switzerland)**.

Stewart CL et al. (2010) Environment and Soil Conditions Influence Pre- and Postemergence Herbicide Efficacy in Soybean. **Weed Technology** 24(3):234-243.

Tagliapietra EL et al. (2022) **Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades**. 2. ed. Santa Maria: Field Crops.

Taiz L et al. (2017) **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal - 6a Edição**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed.

Takano HK et al. (2019) Reactive oxygen species trigger the fast action of glufosinate. **Planta** 249(6):1837-1849.

Takano HK et al. (2020) A novel insight into the mode of action of glufosinate: how reactive oxygen species are formed. **Photosynthesis Research** 144(3):361-372.

Takano HK, Dayan FE (2020) Glufosinate-ammonium: a review of the current state of knowledge. **Pest Management Science**.

Takano HK, Dayan FE (2021) Biochemical basis for the time-of-day effect on glufosinate efficacy against *amaranthus palmeri*. **Plants** 10(10).

Tan S, Evans R, Singh B (2006) Herbicidal inhibitors of amino acid biosynthesis and herbicide-tolerant crops. **Amino Acids** 30(2):195-204.

Taylor NB et al. (1999) Compositional analysis of glyphosate-tolerant soybeans treated with glyphosate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 47(10):4469-4473.

Tu B et al. (2025) Agronomic and pod traits in relation to pod shattering in cultivated soybeans. **Czech Journal of Genetics and Plant Breeding** 61(2):67-76.

Umburanas RC et al. (2019) Soybean Yield in Different Sowing Dates and Seeding Rates in a Subtropical Environment. **International Journal of Plant Production** 13(2):117-128.

Valliyodan B et al. (2017) Genetic diversity and genomic strategies for improving drought and waterlogging tolerance in soybeans. **Journal of Experimental Botany**.

Vangessel MJ, Ayeni AO, Majek BA (2000) Optimum Glyphosate Timing with or without Residual Herbicides in Glyphosate-Resistant Soybean (*Glycine max*) under Full-Season Conventional Tillage. **Weed Technology** 14(1):140-149.

Vargas L, Roman ES (s.d.) 58 Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução. Passo Fundo: [S.n.].

Wang C et al. (2025a) Drought and rewatering effects on soybean photosynthesis, physiology and yield. **PeerJ** 13.

Wang X et al. (2025b) Effects of seed size on soybean performance: germination, growth, stress resistance, photosynthesis, and yield. **BMC Plant Biology** 25(1).

Wei Y et al. (2018) Quantitative Response of Soybean Development and Yield to Drought Stress during Different Growth Stages in the Huaibei Plain, China. **Agronomy** 8(7).

Wright TR et al. (2010) Robust crop resistance to broadleaf and grass herbicides provided by aryloxyalkanoate dioxygenase transgenes. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 107(47):20240-20245.

Zanon AJ, Streck NA, Grassini P (2016) Climate and management factors influence Soybean yield potential in a subtropical environment. **Agronomy Journal** 108(4):1447-1454.

Zhou Q et al. (2007) Action mechanisms of acetolactate synthase-inhibiting herbicides. **Pesticide Biochemistry and Physiology**.

Zobiole LHS et al. (2010a) Glyphosate affects seed composition in Glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 58(7):4517-4522.

Zobiole LHS et al. (2011) Glyphosate affects chlorophyll, nodulation and nutrient accumulation of “second generation” glyphosate-resistant soybean (*Glycine max* L.). **Pesticide Biochemistry and Physiology** 99(1):53-60.

Zobiole LHS et al. (2010b) Glyphosate affects lignin content and amino acid production in glyphosate-resistant soybean. **Acta Physiologiae Plantarum** 32(5):831-837.

Zobiole LHS et al. (2010c) Glyphosate reduces shoot concentrations of mineral

nutrients in glyphosate-resistant soybeans. **Plant and Soil** 328(1):57-69.

Zobiole LHS et al. (2012) Glyphosate effects on photosynthesis, nutrient accumulation, and nodulation in glyphosate-resistant soybean. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science** 175(2):319-330.

Zulet-Gonzalez A, Gorzolka K, Doll S, Gil-Monreal M, Royuela M, Zabalza A (2023) Unravelling the Phytotoxic Effects of Glyphosate on Sensitive and Resistant *Amaranthus palmeri* Populations by GC–MS and LC–MS Metabolic Profiling. *Plants* 12(6):1345.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos em campo e em casa de vegetação indicaram que as cultivares com tecnologia de resistência Conquest Enlist E3, Lendária e Tormenta, mantiveram desempenho agrônômico estável diante das combinações de 2,4-D, glyphosate, glufosinate-ammonium e chlorimuron-ethyl, tanto em aplicação única quanto em aplicação sequencial. De modo geral, as alterações observadas nas variáveis avaliadas foram pontuais e dependeram do ambiente e da cultivar. Assim, os resultados deste estudo indicam que a interpretação dos efeitos de herbicidas em cultivares transgênicas deve ser feita com cautela, considerando como fatores determinantes a variabilidade entre safras e as condições ambientais de condução dos ensaios.