

EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS DE CONTATO E VOLUMES DE CALDA NO CONTROLE DE BUVA

Cleonei Alievi
Engenheiro Agrônomo

URUTAÍ – GOIÁS
2025

CLEONEI ALIEVI

**HERBICIDAS E VOLUMES DE CALDA DE
APLICAÇÃO NO CONTROLE DE BUVA**

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de MESTRE.

URUTAÍ - GO
2025

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

☐ Tese (doutorado)☒ Dissertação (mestrado)☐ Monografia (especialização)☐ TCC (graduação)☐ Artigo científico☐ Capítulo de livro☐ Livro☐ Trabalho apresentado em evento☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Cleonei Alievi

Matrícula:

202310133054000

Título do trabalho:

EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS DE CONTATO E VOLUMES DE CALDA NO CONTROLE DE BUVA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / / O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ NãoO documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí - GO

Local

16 / 09 / 2025

Data

Documento assinado digitalmente



CLEONEI ALIEVI

Data: 16/09/2025 14:42:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente



MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS

Data: 17/09/2025 08:52:19-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 57/2025 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos trinta dias do mês de maio de dois mil e vinte e cinco, às nove horas, reuniram-se por videoconferência os componentes da banca examinadora, para procederem à avaliação da defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Cleonei Alievi**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí**, com trabalho intitulado **"Variação de volumes de calda de pulverização em diferentes herbicidas visando o controle de buva."**. A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para, em 30 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu ao examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**, na área de concentração em **Fitossanidade**, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á mediante ao depósito da dissertação definitiva no Repositório Institucional do IF Goiano, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas	IF Goiano	Presidente
Prof. ^a Dr. ^a . Polianna Alves Silva Dias	IF Goiano	Membra Externa
Prof. ^a Dr. ^a . Melina Korres Raimundi	IF Goiano	Membra Interna

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marco Antonio Moreira de Freitas**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 30/05/2025 10:56:37.
- **Melina Korres Raimundi**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO - VISITANTE , em 30/05/2025 11:05:44.
- **Polianna Alves Silva Dias**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 30/05/2025 14:55:11.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 30/05/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 712193

Código de Autenticação: 18e1da099e



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

A398 ALIEVI, CLEONEI
EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS DE CONTATO E VOLUMES
DE CALDA NO CONTROLE DE BUVA / CLEONEI ALIEVI.
Urutaí 1.

1f. il.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas.
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de
0133054 - Mestrado Profissional em Proteção de Plantas - Urutaí
(Campus Urutaí).
I. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, em primeiro lugar, a Deus, ser supremo responsável por nossa existência e por nossa constante evolução como seres humanos.

À minha esposa e à minha filha, pela paciência, apoio e compreensão nos momentos em que precisei me dedicar aos estudos e às viagens.

Ao Instituto Federal Goiano, pela oportunidade de realizar este mestrado e por todo o suporte oferecido ao longo da jornada.

Ao professor Marco, pela orientação cuidadosa, pelas conversas enriquecedoras, pelas aulas inspiradoras e pelas valiosas trocas de experiências - e, em seu nome, estendo minha gratidão a todo o corpo docente do IF Goiano, pela compreensão diante dos desafios de conciliar a vida acadêmica com a profissional, pelos ensinamentos compartilhados e, acima de tudo, pelas amizades construídas, que levarei para sempre comigo.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	4
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS.....	17
APÊNDICE 1.....	22

RESUMO

A buva (*Conyza* spp.) é uma das principais plantas daninhas em cultivos de soja no Brasil, destacando-se pelo alto potencial competitivo e resistência a múltiplos herbicidas. O manejo químico dessa planta tornou-se desafiador devido ao seu ciclo de germinação escalonado e à disseminação de biótipos resistentes, especialmente em sistemas de semeadura direta com cultivares resistentes ao glifosato. Este estudo teve como objetivo avaliar a interação entre diferentes volumes de calda e herbicidas de contato no controle de buva em condições de campo. O experimento foi conduzido a campo em Mandaguari-PR, utilizando delineamento em blocos ao acaso, com esquema fatorial 4×5, combinando quatro herbicidas de contato (diquate, glufosinato de amônio, saflufenacil e tiafenacil) e cinco volumes de calda (50, 100, 150, 200 e 250 L ha⁻¹). A cobertura da calda foi monitorada com papéis hidrossensíveis, e a eficiência do controle foi avaliada aos 3, 10, 16 e 22 dias após a aplicação. Os resultados indicaram forte correlação positiva entre o volume de calda e a cobertura foliar, com máximas coberturas registradas em volumes próximos a 200 L ha⁻¹. No entanto, essa maior cobertura não resultou necessariamente em controle mais eficaz da buva. O herbicida saflufenacil demonstrou maior eficiência em todos os volumes testados, enquanto o diquate foi o menos eficaz. A correlação entre cobertura da calda e controle efetivo foi fraca ou inexistente nos períodos avaliados, indicando que a arquitetura da buva, caracterizada por folhas pilosas e disposição vertical, compromete a aderência e penetração da calda herbicida. Além disso, volumes de calda inferiores a 100 L ha⁻¹ apresentaram menor eficácia, reforçando a necessidade de ajustes na tecnologia de aplicação. Assim, o manejo químico eficiente da buva requer aplicações em estádios iniciais de desenvolvimento (fase roseta), utilizando volumes ao redor de 200 L ha⁻¹, preferencialmente com pontas de pulverização que garantam distribuição uniforme das gotas no comprimento vertical das plantas de buva. A integração com práticas culturais, como rotação de culturas e cobertura do solo, é essencial para reduzir a população da planta infestante e mitigar o risco de evolução da resistência. Essas estratégias combinadas são fundamentais para otimizar o controle químico da buva e garantir a sustentabilidade da produção agrícola.

Palavras-chave: plantas daninhas; resistência a herbicidas; herbicidas de contato; *Conyza* spp.

ABSTRACT

Burrweed (*Conyza* spp.) is one of the main weeds in soybean crops in Brazil, notable for its high competitive potential and resistance to multiple herbicides. The chemical management of this plant has become challenging due to its staggered germination cycle and the spread of resistant biotypes, especially in no-till systems with glyphosate-resistant cultivars. This study aimed to evaluate the interaction between different spray volumes and contact herbicides in controlling burrweed under field conditions. The experiment was conducted in the field in Mandaguari-PR, using a randomized block design with a 4×5 factorial scheme, combining four contact herbicides (diquate, glufosinate-ammonium, saflufenacil, and tiafenacil) and five spray volumes (50, 100, 150, 200, and 250 L ha⁻¹). Spray coverage was monitored with water-sensitive papers, and control efficiency was evaluated at 3, 10, 16, and 22 days after application. Results indicated a strong positive correlation between spray volume and leaf coverage, with maximum coverage recorded at volumes close to 200 L ha⁻¹. However, this increased coverage did not necessarily result in more effective control of burrweed. The herbicide saflufenacil demonstrated higher efficiency across all tested volumes, while diquate was the least effective. The correlation between spray coverage and effective control was weak or nonexistent at the evaluated periods, indicating that the architecture of burrweed, characterized by hairy leaves and vertical growth, compromises the adhesion and penetration of the herbicide spray. Additionally, spray volumes below 100 L ha⁻¹ showed lower efficacy, emphasizing the need for adjustments in application technology. Thus, effective chemical management of burrweed requires applications at early development stages (rosette phase), using volumes around 200 L ha⁻¹, preferably with spray nozzles that ensure uniform drop distribution along the vertical length of the burrweed plants. Integration with cultural practices, such as crop rotation and soil cover, is essential to reduce the weed population and mitigate the risk of resistance evolution. These combined strategies are key to optimizing chemical control of burrweed and ensuring the sustainability of agricultural production.

Key words: weeds; herbicide resistance; contact herbicides; *Conyza* spp.

INTRODUÇÃO

O manejo de plantas infestantes é um componente estratégico no planejamento agrícola, especialmente diante do aumento dos casos de resistências a herbicidas (VENCILL et al., 2012; KHATTAK et al., 2024; RIECHERS et al., 2024). Importantes culturas agrícolas são significativamente afetadas pela presença e mau manejo de plantas infestantes. A soja (*Glycine max*), por exemplo, que é uma fonte primária de proteína e óleo para o consumo humano (ZAABOUL et al., 2022; ZHU et al., 2023) e proteína para a alimentação animal (GAFFIELD et al., 2024) é consideravelmente afetada pela ocorrência de plantas infestantes. Atualmente, a produção brasileira de soja é estimada em 166 milhões de toneladas de grãos, cultivados em uma área de 47,5 milhões de hectares (CONAB, 2025). Contudo, esse expressivo desempenho da sojicultura no Brasil deve-se, em parte, à adoção de técnicas aprimoradas de manejo de plantas infestantes, com foco em maximizar a produtividade e garantir a sustentabilidade das lavouras.

A resistência de uma espécie infestante pode resultar da seleção de populações expostas à aplicação contínua de herbicidas ou pode ser induzida por meio de técnicas de engenharia genética ou mutagênese (HEAP, 2025). Dentre as plantas infestantes mais comuns, a buva (*Conyza* spp.) destaca-se como uma planta de difícil controle, com alta capacidade de produção de sementes e germinação irregular ao longo do tempo (LAZAROTO et al., 2008; CONCENÇO & CONCENÇO, 2016). A adoção do sistema de semeadura direta, a partir da década de 1990, com a consequente redução do preparo convencional do solo, contribuiu significativamente para o aumento da incidência de buva, uma vez que a ausência de revolvimento favorece a emergência de sementes pequenas depositadas na superfície, além de proporcionar condições mais estáveis de umidade e temperatura no solo. Outro fator relevante foi a introdução de cultivares de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato (RR), aumentou a pressão de seleção e favoreceu o aparecimento de biótipos resistentes (OSIPE et al., 2013).

No Brasil, há relatos de biótipos de buva resistentes a seis ingredientes ativos de herbicidas sistêmicos (2,4-D, diuron, chlorimuron-ethyl, glyphosate) e de contato (paraquat, saflufenacil) (HEAP, 2025). As principais características desses ativos herbicidas incluem o 2,4-D, um herbicida auxínico que simula hormônios vegetais que causa o crescimento descontrolado e a morte celular, o diuron, um herbicida inibidor da fotossíntese que bloqueia o fotossistema II, impedindo a produção de energia nas plantas, o chlorimuron-ethyl, um

herbicida inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS) que bloqueia a síntese de aminoácidos essenciais e causando a morte celular, o glyphosate, um herbicida que inibe a enzima EPSPS que bloqueia a síntese de aminoácidos aromáticos essenciais resultando na morte da planta, o paraquat, um herbicida gerador de radicais livres de oxigênio que danificam as membranas celulares e causa a morte celular rápida, e o saflufenacil, um herbicida inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO) que bloqueia a síntese de clorofila e causa desfolhação e a morte celular.

A presença de populações de buva resistentes a herbicidas é uma preocupação significativa, devido ao seu alto potencial competitivo e à expressiva redução na produtividade agrícola. Segundo Gazziero et al., (2010), a presença de 12,2 plantas de buva por metro quadrado já reduziria a produtividade de grãos da soja em até 700 kg ha⁻¹. Entretanto, a falha no controle de plantas infestantes nem sempre é causada diretamente pela resistência. Outros fatores que podem comprometer a eficiência de controle de um herbicida incluem dose inadequada, baixa cobertura do alvo ou incorporação insuficiente, momento de aplicação inadequado, necessidade do adjuvante, excesso de poeira na folha, água de baixa qualidade usada na calda, efeito de cobertura (efeito guarda-chuva) nas aplicações em pós-emergência, antagonismo entre dois ou mais herbicidas na calda de pulverização, umidade excessiva ou solo seco, condições de preparo do solo no momento da aplicação, adsorção dos herbicidas no solo e na matéria orgânica, condições de estresse como tempo quente e seco, e período sem chuva após a aplicação para ativação do herbicida (CHRISTOFFOLETI et al., 2016; DARAMOLA et al., 2022; LIMA et al., 2024).

Na aplicação de herbicidas, o produto pode atingir diretamente a planta infestante (alvo) ou o solo, e a proporção entre essas frações depende de fatores como estatura da planta infestante, volume de calda, tecnologia de aplicação empregada e condições ambientais durante a pulverização (GAZZIERO et al., 2006; GAZOLA et al., 2022). De forma geral, herbicidas de contato demandam volumes maiores de calda para garantir boa cobertura da superfície foliar e controle eficaz. Em contrapartida, herbicidas sistêmicos, por serem translocados internamente, podem ser aplicados com volumes menores de calda e menor densidade de gotas (GALON et al., 2007). A redução do volume de calda na aplicação de herbicidas tornou-se uma prática comum no manejo de plantas infestantes, pois diminui os custos logísticos com transporte de água, reduz o tempo de reabastecimento do pulverizador e minimiza perdas por escoamento (RODRIGUES et al., 2011). No entanto, a redução excessiva do volume de calda ainda gera

incertezas quanto à sua eficácia e aos limites técnicos mínimos aceitáveis (BLACKSHAW et al., 2006; CREECH et al., 2015).

Segundo Nieweglowski Filho et al. (2014), cada espécie infestante apresenta uma resposta específica em relação ao volume de calda, de modo que os programas de controle químico devem identificar previamente as espécies presentes na área para definir o volume de calda mais adequado. Galon et al., (2007) ressaltam que cada combinação entre planta infestante e herbicida (sistêmico ou de contato) apresenta comportamento distinto quando submetida a diferentes volumes de calda que não necessariamente são volumes de calda maiores (100 L ha^{-1}). Mesmo em volumes de calda ainda menores (30 e 60 L ha^{-1}) já foram observados controle eficiente de plantas infestantes com o herbicida glifosato (Bueno et al. 2013). Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo investigar o efeito de diferentes herbicidas e volumes de calda sobre a eficácia do controle químico da buva.

OBJETIVOS

Avaliar a interferência do herbicida na eficácia de controle da buva

Avaliar a interferência do volume de calda na eficácia de controle da buva

Avaliar relação entre volume de calda, cobertura de alvo e controle da buva

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo no município de Mandaguari - região centro norte do estado do Paraná - nas coordenadas geográficas de latitude 23°30'34.53"S e de longitude 51°39'4.95"O, a 740 m de altitude (nível do mar). O clima é classificado subtropical - temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C, temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca bem definida (BECK et al., 2018).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4×5, sendo quatro herbicidas de contato [diquate (200 g L⁻¹) dose 2 L ha⁻¹, glufosinato de amônio (200 g L⁻¹) dose 2,5 L ha⁻¹, saflufenacil (700 g kg⁻¹) dose 0,07 kg ha⁻¹, tiafenacil (339 g L⁻¹) dose 0,35 L ha⁻¹] e cinco volumes de calda de aplicação (50, 100, 150, 200, 250 L ha⁻¹) com 3 repetições (n = 60 parcelas). Cada parcela foi composta por uma área de 6 m de comprimento por 6 m de largura (36 m²) e a infestação da área com plantas infestantes, ocorreu de forma natural após a colheita do milho (segunda safra) antecedido pela soja. As plantas de buva estavam com aproximadamente 0,5 m de altura e cerca de 3 plantas por metro quadrado.

As aplicações dos herbicidas e volumes de calda ocorreram em setembro de 2023 e foram realizadas utilizando pulverizador costal pressurizado por CO₂, com barra de 3 m de comprimento, espaçamento entre bicos de 0,5 m e a 0,5 m de altura do alvo. Foram utilizadas pontas pulverização cone vazio MGA-40° Magnojet Gotas Atomizadas e a cada uma das taxas de aplicação foi realizado a calibração de pressão para que não superasse 45 PSI. No momento da aplicação foram distribuídos papeis hidrossensíveis ao nível do solo para avaliar a cobertura (%). Os dados meteorológicos no momento das aplicações estão registrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados meteorológicos no momento da aplicação dos herbicidas. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Herbicida	Hora	Temperatura média °C	Temperatura mín. °C	Temperatura máx. °C	Vento m/s	Umidade %
Diquate	08:00	18,4	17,5	19,8	0,4	67
Glufosinato	09:00	21,5	20,2	22,8	0,4	57
Saflufenacil	10:00	24,4	23,4	25,1	0,9	44
Tiafenacil	11:00	25,9	25,7	26,1	1,7	42

As avaliações do nível de controle dos tratamentos herbicidas e volumes de calda aplicados ocorreram aos 3 (avaliação de efeito imediato), 10 (carência entre aplicação e semeadura), 16 e 22 (avaliar rebrotas) dias após a aplicação (DAA) em setembro e outubro de 2023 e foi utilizada a escala visual sugerida pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (1995) (Tabela 2). A escala visual atribui notas de controle que variam entre zero (sem danos visíveis nas plantas infestantes) e 100% de controle (dessecação total das plantas infestantes). Os parâmetros utilizados para o estabelecimento das notas visuais de controle foram a inibição de crescimento da planta infestante, a quantidade e uniformidade das injúrias, a capacidade de rebrota das plantas infestantes e quantidade de plantas infestantes mortas.

Tabela 2 - Níveis de controle de plantas daninhas (SBCPN, 1995).

Controle (%)	Descrição
90 a 100	Excelente - controle total
80 a 89	Bom - aceitável para infestação da área
70 a 79	Moderado - insuficiente para infestação da área
50 a 69	Deficiente - inexpressivo
0 a 50	Ausência de controle

Valores extremos (*outliers*) no conjunto de dados de cobertura de plantas e controle das plantas de buva foram identificados por meio de gráficos de boxplot dos resíduos (CHAMBERS et al., 1983). Os outliers identificados no conjunto de dados foram tratados como parcelas perdidas e substituídos adequadamente (YATES, 1933).

Os dados de cobertura e de nível de controle das plantas infestantes aos 3, 10, 16 e 22 dias após a aplicação (APÊNDICE 1) foram avaliados quanto às pressuposições de análise de variância (ANAVA) - distribuição normal dos resíduos e homogeneidade de variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk (SW) e Levene (L) ($p > 0,01$), respectivamente - e posteriormente foram submetidos à ANAVA e testados para diferenças significativas ($p \leq 0,05$).

As médias dos níveis dos fatores herbicida e volume de calda aplicada, ou de sua interação, foram submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) (dados qualitativos) ou à análise de regressões polinomiais ($p_a \leq 0,05$ e $R^2 \geq 70\%$) (dados quantitativos). A correlação de Pearson (PEARSON, 1892) entre os fatores herbicida e volume de calda aplicada também foi avaliada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis estudadas (cobertura das plantas de buva e seu controle dias após a aplicação do controle) apresentaram interação entre fatores (herbicida e volume de calda) significativa ($p \leq 0,05$), ou seja, a eficácia de um herbicida varia conforme o volume de calda aplicado, e o impacto do volume de calda também varia dependendo do herbicida utilizado. Todas essas variáveis também atenderam às pressuposições da ANAVA (SW e L) que foram todas determinadas como não significativas ($p > 0,01$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Sumário da ANAVA e pressuposições da ANAVA para a cobertura das plantas de buva (*Conyza* sp.) e os níveis de controle dessas plantas aos 3, 10, 16 e 22 dias após a aplicação dos herbicidas e seus volumes de calda. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Fonte de Variação	gl	Cobertura	3 DAA	10 DAA	16 DAA	22 DAA
----- Valor de <i>p</i> da Estatística <i>F</i> -----						
Herbicida (H)	3	< 0,000	< 0,000	< 0,000	< 0,000	< 0,000
Volume (V)	4	< 0,000	0,0027	0,1933	0,5128	0,0675
H * V	12	< 0,000	0,0127	0,0308	0,0026	0,0483
Bloco	2					
Erro	38					
SW		0,389	0,268	0,071	0,171	0,315
L		0,068	0,212	0,016	0,165	0,318
CV (%)		13,24	21,19	24,80	24,99	16,71

gl: graus de liberdade. Herbicida: herbicidas de contato estudados (diquate, glufosinato de amônio, saflufenacil, tiafenacil). Volume: volumes de calda estudados (50, 100, 150, 200, 250 L ha⁻¹). Cobertura: cobertura das plantas de buva com as caldas herbicidas. DAA: dias após a aplicação dos herbicidas e seus volumes de calda. SW: teste de normalidade da distribuição dos resíduos por Shapiro-Wilk ($p > 0,01$: distribuição normal dos resíduos). L: teste de homogeneidade das variâncias por Levene ($p > 0,01$: variações homogêneas).

As médias de cobertura das plantas de buva, para cada herbicida e volume de calda avaliados, estão apresentadas na Tabela 4. Observa-se que, embora existam diferenças entre os herbicidas quanto à cobertura proporcionada em cada volume de calda herbicida testado, há uma tendência clara de aumento da cobertura das plantas com o incremento do volume de calda herbicida aplicado até um volume de 150 L ha⁻¹ de calda herbicida.

Tabela 4. Cobertura de plantas de buva (*Conyza* sp.) para herbicidas e volumes de calda aplicados. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Herbicida	Cobertura de Plantas Infestantes (%)				
	50 L ha ⁻¹	100 L ha ⁻¹	150 L ha ⁻¹	200 L ha ⁻¹	250 L ha ⁻¹
Diquate	4,99 a	11,31 b	38,61 a	27,16 ab	31,30 bc
Glufosinato	7,35 a	12,32 b	44,62 a	34,45 a	38,12 b
Saflufenacil	11,23 a	21,11 a	38,01 a	25,52 b	46,52 a
Tiafenacil	5,26 a	18,54 ab	27,01 b	32,34 ab	30,44 c

Médias de cobertura de plantas de buva seguidas por letras iguais nas colunas não diferem os herbicidas em cada volume de calda aplicado pelo teste de médias de Tukey ($p < 0.05$).

As regressões da variável de cobertura das plantas de buva em relação ao volume de calda de herbicida aplicado estão apresentadas na Figura 1. O aumento do volume de calda foi consistentemente associado a uma maior cobertura das plantas de buva. Contudo, para os herbicidas diquate, glufosinato de amônio e tiafenacil, as equações quadráticas mostraram-se mais adequadas aos conjuntos de dados de cobertura das plantas de buva. A partir dessas equações, pode-se inferir que as maiores coberturas das plantas de buva para os herbicidas mencionados ocorrem nos volumes de calda de 211, 215 e 216 L ha⁻¹, respectivamente.

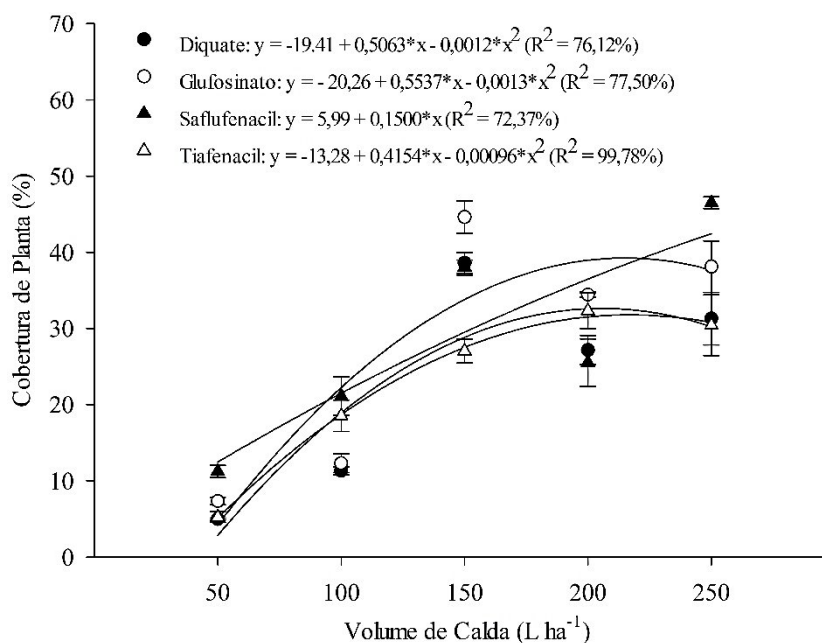


Figure 1. Cobertura de plantas de buva (*Conyza* sp.) em função do herbicida e volume de calda aplicados. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

As médias do controle de plantas de buva em diferentes dias de avaliação para cada herbicida estudado estão avaliados na Tabela 5. O volume de calda herbicida de 50 L ha⁻¹ consistentemente apresentou os menores controles numéricos das plantas de buva, e a partir desse volume de calda do herbicida os níveis de controle se elevaram e se estabilizaram elevados, fato que também pode ser observado na Figura 1.

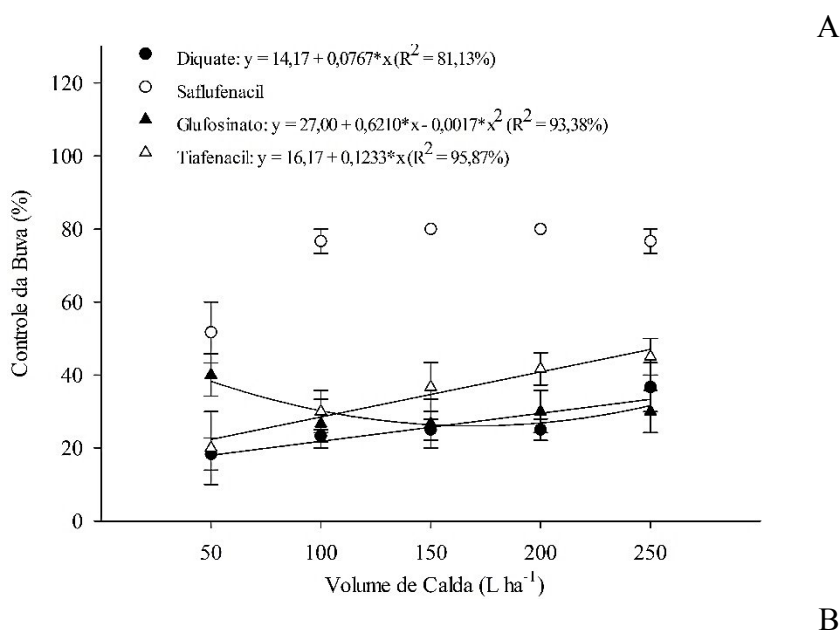
Tabela 5. Controle de buva (*Conyza* sp.) para herbicidas e volumes de calda aplicados em diferentes dias após a aplicação. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

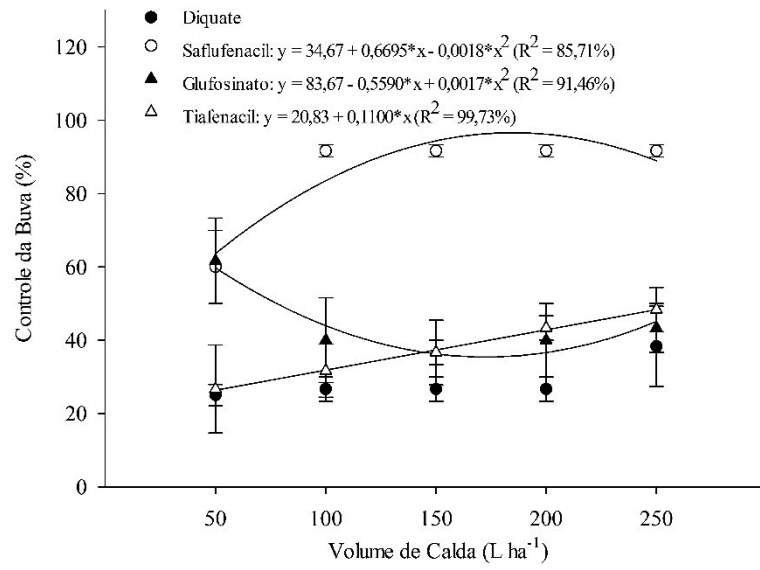
Herbicida	Controle de Plantas Infestantes (%)				
	50 L ha ⁻¹	100 L ha ⁻¹	150 L ha ⁻¹	200 L ha ⁻¹	250 L ha ⁻¹
3 dias após a aplicação					
Diquate	18.33 b	23.33 b	25.00 b	25.00 b	36.67 b
Glufosinato	40.00 a	26.67 b	26.67 b	30.00 b	30.00 b
Saflufenacil	51.67 a	76.67 a	80.00 a	80.00 a	76.67 a
Tiafenacil	20.00 b	30.00 b	36.67 b	41.67 b	45.00 b
10 dias após a aplicação					
Diquate	25.00 b	26.67 b	26.67 b	26.67 b	38.33 b
Glufosinato	61.67 a	40.00 b	36.67 b	40.00 b	43.33 b
Saflufenacil	60.00 a	91.67 a	91.67 a	91.67 a	91.67 a
Tiafenacil	26.67 b	31.67 b	36.67 b	43.33 b	48.33 b
16 dias após a aplicação					
Diquate	21.66 b	23.33 b	21.67 b	21.67 b	23.33 b
Glufosinato	68.33 a	36.67 b	40.00 b	43.33 b	41.67 b
Saflufenacil	58.33 a	90.00 a	91.67 a	91.67 a	91.67 a
Tiafenacil	26.67 b	21.67 b	20.00 b	36.67 b	40.00 b
22 dias após a aplicação					
Diquate	5.00 c	3.33 c	6.67 c	1.67 c	5.00 c
Glufosinato	30.00 b	30.00 b	30.00 b	30.00 b	30.00 b
Saflufenacil	66.67 a	86.67 a	88.33 a	75.00 a	75.00 a
Tiafenacil	20.00 b	18.33 b	21.67 b	20.00 b	20.00 b

Médias seguidas por letras iguais nas colunas em cada período de avaliação não diferem os controles dos herbicidas no mesmo volume de calda aplicado pelo teste de médias de Tukey ($p < 0.05$).

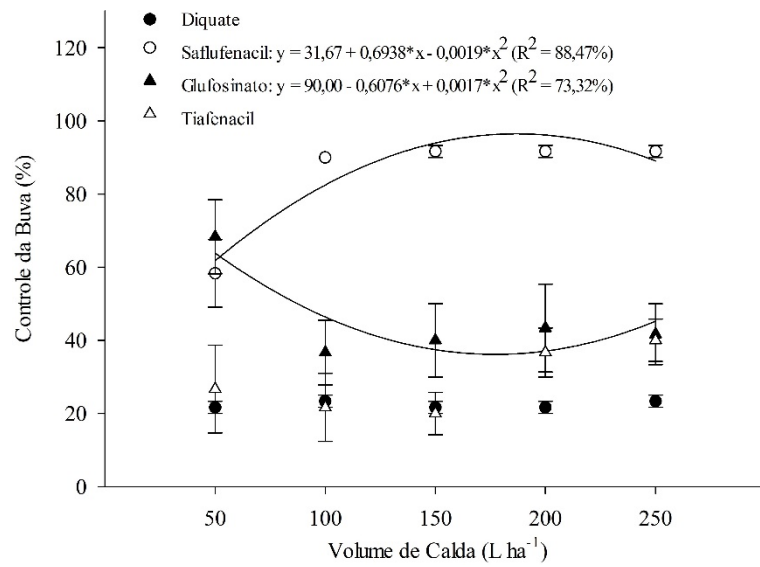
Os herbicidas saflufenacil e diquate foram destaques positivos e negativos nos controles de buva, respectivamente, para todos os volumes de calda herbicidas estudados em todos os dias de avaliação das plantas de buva. O saflufenacil possui uma certa mobilidade translaminar nas folhas-alvo, o que pode explicar por que ele foi mais eficiente mesmo com diferenças de cobertura (PIASECKI et al., 2020). Contudo, uma possível explicação técnica para a eficácia semelhante do saflufenacil e do glufosinato em um baixo volume de calda (50 L ha⁻¹) até a avaliação aos 16 DAA é a natureza de ambos como herbicidas de contato que requerem boa cobertura foliar para serem eficazes. O glufosinato, em particular, é sensível às condições ambientais, como umidade relativa e temperatura, que podem influenciar sua absorção e eficácia (TAKANO et al., 2020; PRESTON, 2024). Aplicações em condições ideais, mesmo com volumes de calda reduzidos, podem resultar em controle eficaz das plantas daninhas.

As regressões da variável de controle de plantas de buva para cada herbicida em função do volume de calda em cada período de avaliação estudado estão apresentados na Figura 2. A plotagem dos dados com seus respectivos erros padrão sem um gráfico e equação descritiva indica que aquele conjunto de dados para aquele herbicida naquele dia de avaliação não apresentou coeficiente “a” da equação significativo e/ou coeficiente de determinação (R²) inferior a 70%. De maneira geral, pode ser observado que um aumento do volume de calda herbicida aplicada é ocasiona um maior controle da buva.





C



D

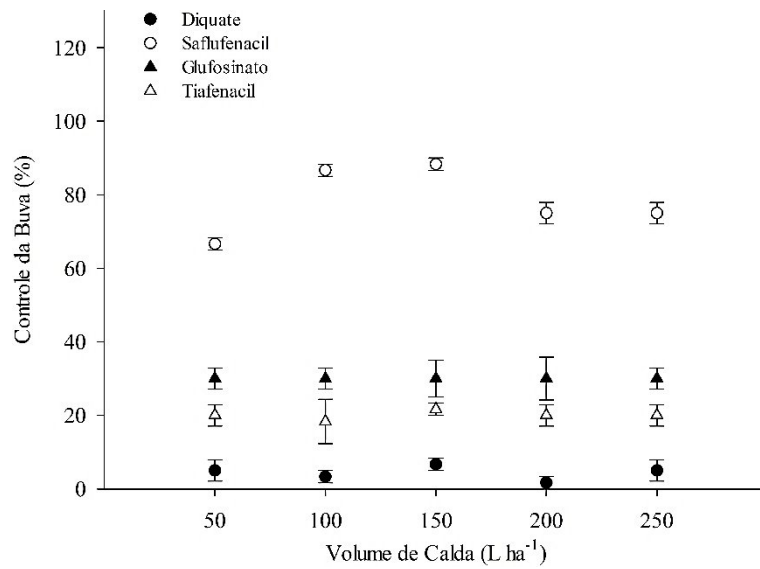


Figure 2. Controle de plantas de buva aos 3 (A), 10 (B), 16 (C) e 22 (D) dias após a aplicação dos herbicidas e seus volumes de calda. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Estudos recentes corroboram a tendência observada de que volumes de calda superiores a 150 L ha⁻¹ promovem maior cobertura e aceleram os efeitos fitotóxicos iniciais em *Conyza* spp. Silva et al. (2024) demonstraram que aplicações de diclosulam + halauxifen em volumes de 150 e 200 L ha⁻¹ resultaram em necrose mais rápida e redução significativa na densidade de tricomas e estômatos nas folhas, indicando maior dano estrutural inicial. No entanto, o controle efetivo da planta só ultrapassou 80% após 28 dias da aplicação, independentemente do volume utilizado, sugerindo que a cobertura inicial elevada não garante, por si só, o controle final eficaz.

A correlação de Pearson quantifica a força e a direção da relação linear entre duas variáveis contínuas e foi calculada para os volumes de calda e as variáveis estudadas aqui (Tabela 6).

Tabela 6. Correlação de Pearson (r) entre os volumes de calda e a cobertura e controle das plantas de buva em diferentes períodos de avaliação após a aplicação (DAA) de herbicidas. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

	Volume	Cobertura	3 DAA	10 DAA	16 DAA	22 DAA
Volume	1					
Cobertura	0,783**	1				
3 DAA	0,222	0,288*	1			
10 DAA	0,150	0,217	0,952**	1		
16 DAA	0,083	0,192	0,884**	0,961**	1	
22 DAA	0,006	0,196	0,846**	0,857**	0,873**	1

*: correlação significativa a $p < 0.05$. **: correlação significativa a $p < 0.01$.

As correlações de Pearson entre as variáveis, quando estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$), foram todas positivas ($+r$) e, em sua maioria, classificadas como fortes ou muito fortes, uma vez que os coeficientes de correlação (r) superaram 0,78 (FERREIRA, 2018). A única exceção foi a correlação significativa entre a cobertura das plantas e o controle das plantas aos 3 dias após a aplicação, cujo coeficiente ($r = 0,288$) caracteriza uma correlação fraca. Esse resultado, aliado à ausência de correlações significativas nos demais períodos de avaliação do controle da buva, sugere que, no caso específico dessas espécies (*Conyza* spp.) e dos herbicidas

de contato avaliados (diquate, glufosinato de amônio, saflufenacil e tiafenacil), o nível de controle apresenta baixa dependência da cobertura proporcionada pela calda herbicida. Por outro lado, o volume de calda aplicado apresentou forte correlação positiva ($r = 0,783$) e significativa ($p < 0,01$) com a porcentagem de cobertura das plantas de buva (Tabela 6), evidenciando que maiores volumes de calda resultam diretamente em maior cobertura das plantas tratadas.

As maiores correlações de Pearson foram observadas entre as avaliações de controle da buva realizadas nos diferentes dias após a aplicação dos herbicidas e volumes de calda. Esses resultados indicam que o nível de controle das plantas de buva se manteve diretamente proporcional e consistente ao longo do período de avaliação (3, 10, 16 e 22 dias após a aplicação). Dessa forma, a forte correlação entre o controle observado aos 3 DAA e o controle registrado aos 22 DAA sugere que respostas iniciais podem servir como indicativos confiáveis da eficácia final no controle dessa planta infestante. Esse comportamento preditivo foi particularmente evidente para o herbicida saflufenacil, que apresentou os maiores percentuais de controle da buva em todas as avaliações realizadas (Tabela 5). Por outro lado, comportamento oposto foi observado para o herbicida diquate, que obteve os menores níveis de controle da buva ao longo de todo o período avaliado.

Embora a correlação de Pearson não implique causalidade, as variáveis avaliadas neste estudo possuem relação agrônômica direta e plausível. Aqui, o volume de calda aplicado apresentou forte correlação com a cobertura das plantas de buva, mas ambos (volume e cobertura) não demonstraram associação significativa ou consistente com a eficácia final de controle das plantas de buva. Esse resultado reforça que, no caso de herbicidas de contato aplicados sobre *Conyza* spp., a qualidade da cobertura da planta, embora importante, não é fator determinante isolado para o sucesso do controle químico dessas espécies.

A cobertura determinada pelos papeis hidrossensíveis pode não ser a cobertura real da folha de buva - uma folha de superfícies irregulares e tridimensionais - o que justificaria não serem observados melhores controles com maiores coberturas de herbicidas de contato. As espécies de buva são alvos verticais e com arquitetura complexa onde a distribuição vertical da calda na planta (cobertura inferior $\times$ superior) pode ser mais relevante do que apenas a cobertura superficial total (LAZAROTO et al., 2008). Adicionalmente a tensão superficial, a aderência de gotas e o escoamento da calda herbicida devem ser considerados, especialmente em folhas pilosas (pubescentes) ou com elevada cerosidade, como no caso das folhas de buva, o que pode

criar microgotas presas nos tricomas, sem atingir diretamente a epiderme da folha (GAZOLA et al., 2022).

Além das características morfológicas das folhas de *Conyza* spp., como a presença de tricomas e cerosidade, que dificultam a deposição e absorção dos herbicidas, a eficácia do controle também está relacionada à escolha do volume de calda e à tecnologia de aplicação. Silva et al. (2024) observaram que volumes de calda de 200 L ha⁻¹ proporcionaram maior fitotoxicidade até 14 dias após a aplicação de diclosulam + halauxifen, indicando uma eficiência mais rápida do herbicida. Entretanto, a eficácia do controle não foi significativamente diferente entre os volumes testados, destacando que fatores como a arquitetura da planta e as condições ambientais também desempenham papéis cruciais na eficácia do controle.

A análise de adjuvantes revela que, embora substâncias como organossilícicos reduzam drasticamente a tensão superficial das caldas, essa mudança nem sempre se traduz em maior deposição foliar ou controle efetivo de *Conyza* spp. Estudos com Silwet L-77®, Assist® e outros mostraram redução significativa de tensão superficial, mas nenhuma melhoria concomitante na deposição das gotas sobre a buva, indicando que fatores anatômicos e morfológicos da folha podem limitar a eficiência prática desses adjuvantes (CASTRO et al., 2018). Ademais, a seleção de pontas de pulverização e o diâmetro das gotas tiveram impacto mínimo na eficácia dos tratamentos, sendo que, em experiências de campo e casa de vegetação, diferentes tipos de bicos (incluindo XR e AI) apresentaram resultados equivalentes de controle quando operações de volume e adjuvantes foram padronizadas (MORAES et al., 2021).

A aplicação de herbicidas em diferentes estágios de desenvolvimento da planta de buva também pode gerar diferentes resultados para a efetividade real da aplicação (CUTTI et al., 2014). Plantas de buvas em estágios iniciais (fase roseta) têm maior probabilidade de serem controladas com sucesso, enquanto plantas de buvas em fase reprodutiva apresentam maior biomassa e dificultam a penetração da calda. A presença de palhada (mais de 4 ton ha⁻¹) na área (CUTTI et al., 2022) também poderia ser outro fator a afetar o desenvolvimento das plantas de buva e sua exposição à calda herbicida; contudo, mais estudos nesse sentido precisam ser implementados para elucidar esse contrassenso da maior cobertura da planta de buva registrados nos papéis hidrossensíveis sem efeito positivo e significativo no controle dela.

Além das características físico-químicas da calda, variáveis ambientais e de aplicação exercem papel decisivo na resposta da buva. Em condições de pH variando de 5 a 9, diferentes níveis de intensidade luminosa (300 vs. 1.000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e temperaturas entre 10 °C e 27 °C,

a eficácia da saflufenacil oscilou significativamente, demonstrando a necessidade de ajustar o pH e considerar fatores climáticos para otimizar a performance do produto (MELLENDORF et al., 2015). Adicionalmente, o estágio de desenvolvimento da planta - especialmente altura e fase fenológica - mostrou-se correlacionado com a resposta ao tratamento: buvas em fase de roseta receberam melhor cobertura e controle com doses baixas de saflufenacil, enquanto plantas mais altas exigiram maiores doses ou misturas com glyphosate para manter eficácia superior a 90% (MELLENDORF et al., 2013). Por fim, a escolha correta da formulação de glyphosate e a inclusão de adjuvantes podem atenuar mecanismos de resistência não-site-specific (NTSR), reduzindo significativamente os valores de GR50 (*growth reduction*) em populações resistentes de *C. sumatrensis* ao melhorar retenção e absorção foliar (PALMA-BAUTISTA et al., 2020).

Com base nos resultados observados e nas particularidades da planta de buva e dos herbicidas de contato avaliados, recomenda-se que a aplicação de herbicidas sobre populações de buva seja realizada preferencialmente em estádios iniciais de desenvolvimento (fase de roseta), utilizando volumes de calda de aproximadamente 200 L ha⁻¹, de acordo com as condições operacionais da área. É essencial que sejam utilizadas pontas de pulverização que promovam uma cobertura uniforme, com gotas finas a médias, evitando deriva excessiva e garantindo melhor aderência às folhas pilosas da buva (TAKANO et al., 2020; GUIMARÃES NETO et al., 2023).

Além disso, recomenda-se que as aplicações sejam realizadas em condições ambientais adequadas, com umidade relativa a mais elevada possível ($\geq 60\%$) e temperaturas moderadas, evitando horários de alta evaporação. Sempre que possível, o manejo químico deve ser integrado a práticas culturais, como cobertura do solo e rotação de culturas, para reduzir a população de buva e evitar seleções de biótipos resistentes, reforçando que volumes elevados de calda, embora contribuam para maior cobertura, não substituem a escolha correta do herbicida, o momento certo de aplicação e a adoção de estratégias integradas de manejo.

CONCLUSÕES

O volume mínimo de 50 L ha⁻¹ apresentou os piores índices de controle de buva; a partir deste volume o controle aumentou e se estabilizou. Houve correlação positiva entre volume de calda e cobertura foliar até cerca de 150-200 L ha⁻¹, especialmente para diquate, glufosinato de amônio e tiafenacil, mas isso não implicou eficácia superior. Saflufenacil foi o herbicida mais eficiente em todos os volumes avaliados, enquanto diquate apresentou desempenho inferior.

As correlações entre cobertura da calda e controle foram fracas, indicando que, em herbicidas de contato, a penetração em locais críticos é mais relevante que a simples cobertura. Devido à morfologia cerosa e pilosa da buva, recomenda-se aplicação em estágio roseta, com cerca de 200 L ha⁻¹, em condições ambientais favoráveis, integrando práticas culturais para melhor eficiência e mitigação de biótipos resistentes.

REFERÊNCIAS

- BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; BERG, A.; WOOD, E. F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, v. 5, p. 180-214, 2018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- BLACKSHAW, R. E.; O'DONOVAN, J. T.; HARKER, K. N.; CLAYTON, G. W.; STOUGAARD, R. N. Reduced herbicide doses in field crops: a review. *Weed Biology and Management*, v. 6, n. 1, p. 10-17, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2006.00190.x>
- BUENO, M. R.; ALVES, G. S.; PAULA, A. D. M.; CUNHA, J. P. A. R. Volume de calda e adjuvante no controle de plantas daninhas com glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 31, n. 3, p. 705-713, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000300022>
- CASTRO, E.B.; CARBONARI, C.A.; VELINI, E.D.; GOMES, G.L.G.C.; BELAPART, D. Influence of adjuvants on the surface tension, deposition and effectiveness of herbicides on fleabane plants. *Planta Daninha*. 2018; 36. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100067>
- CHAMBERS, J.; CLEVELAND, W.; KLEINER, B.; TUKEY, P. *Graphical methods for data analysis*. Pacific Grove: Wadsworth e Brooks/Cole, 1983.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; BORGATO, E. A.; NETTO, A. G; MELO, M. S. C. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: termos e definições importantes. In: CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 2016. p. 262.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília, DF, v. 12, safra 2024/25, n. 5, quinto levantamento, p. 1-107, fev. 2025. ISSN 2318-6852.
- CONCENÇO, G.; CONCENÇO, S. E. Conyza spp.: from ugly duckling to agriculture's fittest swan - brief review. *Planta Daninha*, v. 34, n. 1, p. 7-16, jan./mar. 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340100019>
- CREECH, C. F.; HENRY, R. S.; FRITZ, B. K.; KRUGER, G. R. Influence of herbicide active ingredient, nozzle type, orifice size, spray pressure, and carrier volume rate on spray droplet size characteristics. *Weed Technology*, v. 29, n. 2, p. 298-310, 2015. <https://doi.org/10.1614/WT-D-14-00049>

- CUTTI, L.; KASPARY, T. E.; CASAROTTO, G.; SILVA, G. B. P. da. *Manejo correto da buva. Cultivar Grandes Culturas*, edição 217, 2022.
- CUTTI, L.; KASPARY, T. E.; PERUZZO, S. T.; DELLA LIBERA, D.; LAMEGO, F. P. Herbicidas alternativos para o controle de buva resistente ao glifosato em diferentes estádios de desenvolvimento. In: XXIX CBCPD Gramado-RS - Resumos, 2014. Controle Químico de Plantas Daninhas. Gramado, RS, 2014.
- DARAMOLA, O. S.; JOHNSON, W. G.; JORDAN, D. L.; CHAHAL, G. S.; DEVKOTA, P. Spray water quality and herbicide performance: a review. *Weed Technology*, v. 36, n. 6, p. 758-767, 2022. doi:10.1017/wet.2022.97
- FERREIRA, P. V. *Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias*. Viçosa, MG: Editora UFV, 2018. 588 p.
- GAFFIELD, K. N.; GOODBAND, R. D.; DEROUCHÉY, J. M.; TOKACH, M. D.; WOODWORTH, J. C.; DENNY, G.; GEBHARDT, J. T. A review of soybean processing byproducts and their use in swine and poultry diets. *Translational Animal Science*, v. 8, 2024. <https://doi.org/10.1093/tas/txae063>
- GALON, L.; PINTO, J. J. O.; AGOSTINETTO, D.; MAGRO, T.D. Controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas à cultura da soja, aplicados em dois volumes de calda. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.13, n.3, p. 325-330, jul-set, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242552165>. Acessado em: 03/03/2025
- GAZOLA, J.; ZANDONÁ, R. R.; FACCO BARBIERI, G.; SCHNEIDER, T.; AGOSTINETTO, D. Influência da estatura da *Conyza* spp. na eficiência de controle por herbicidas auxínicos. *Agrarian*, v. 15, n. 55, e14568, 2022. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v15i55.14568>
- GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; VARGAS, L.; KARAM, D.; MATALLO, M. B.; CERDEIRA, A. L.; FORNAROLI, D. A.; OSIPE, R.; SPENGLER, A. N.; ZOIA, L. Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. In: Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas. Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas. Ribeirão Preto: SBCPD, p. 1555-1558. Trab. 329, 2010.
- GAZZIERO, D. L. P.; MACIEL, C. D. G.; SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PRETE, C. E. C.; OLIVEIRA NETO, W. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 1, p. 173-181, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000100022>

- GUIMARÃES NETO, I. C.; CORRÊA, F. R.; SILVA, N. F. da; CAVALCANTE, W. S. da S.; RIBEIRO, D. F.; RODRIGUES, E. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de área em pousio. *Brazilian Journal of Science*, v. 2, n. 4, p. 41-53, 2023. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i4.274>
- HEAP, I. O banco de dados internacional de ervas daninhas resistentes a herbicidas. Disponível: www.weedscience.org. Acesso em 03 de março de 2025.
- KHATTAK, W. A.; SUN, J.; HAMEED, R.; ZAMAN, F.; ABBAS, A.; KHAN, K. A.; ELBOUGHDIRI, N.; AKBAR, R.; HE, F.; ULLAH, M. W.; AL-ANDAL, A.; DU, D. Unveiling the resistance of native weed communities: insights for managing invasive weed species in disturbed environments. *Biological Reviews*, v. 99, p. 753-777, 2024. <https://doi.org/10.1111/brv.13043>
- LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). *Ciência Rural*, v. 38, n. 3, p. 852-860, jun. 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300045>.
- LIMA, B. F.; REVERTE, C. H. C.; COIMBRA, C. A. M.; MACHADO, J. M.; GUIMARÃES, A. C. D.; MENDES, K. F.; CASTRO, G. C. de; INOUE, M. H. Revisão sobre fatores físicos e químicos dos herbicidas no solo, destacando o conceito de lixiviação e seu potencial. In: SILVA, L. F.; OLIVEIRA, V. C. (org.). *Cultivando o futuro: tendências e desafios nas ciências agrárias 2*. Ponta Grossa - PR: Atena, 2024. p. 68-84.
- MELLENDORF, T. G.; YOUNG, J. M.; MATTHEWS, J. L.; YOUNG, B. G. Influence of plant height and glyphosate on saflufenacil efficacy on glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Technology*. 2013; 27(3): 463-467. <https://doi.org/10.1614/WT-D-13-00004.1>
- MELLENDORF, T. G.; YOUNG, J. M.; MATTHEWS, J. L.; YOUNG, B. G. Influence of application variables on the foliar efficacy of saflufenacil on horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*. 2015; 63(3): 578-586. <https://doi.org/10.1614/WS-D-14-00119.1>
- MORAES, J. G.; BUTTS, T. R.; ANUNCIATO, V. M.; LUCK, J. D.; HOFFMANN, W. C.; ANTUNIASSI, U. R.; KRUGER, G. R. Nozzle selection and adjuvant impact on the efficacy of glyphosate and PPO-inhibiting herbicide tank-Mixtures. *Agronomy*. 2021;11(4):754. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040754>

- NIEWEGLOWSKI Filho, M.; PELISSARI, A.; SOARES K. H.; BASSETTI, J. C.; Muraro, M.; KERKHOFF, M.; SPHYRA, A. Controle de plantas daninhas utilizando diferentes pontas de pulverização. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.15, n.1, p.33-37, Jan/Dez 2014. <https://doi.org/10.5380/rsa.v15i1.41097>
- OSIPE, R.; ADEGAS, F. S.; OSIPE, J. B. Plantas daninhas na agricultura: o caso da buva. In: CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; OLIVEIRA NETO, A. M. (org.). *Buva: fundamentos e recomendações para manejo*. Curitiba: Omnipax, 2013. p. 18-21.
- PALMA-BAUTISTA, C.; TATARIDAS, A.; KANATAS, P.; TRAVLOS, I.S.; BASTIDA, F.; DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J.A.; DE PRADO, R. Can control of glyphosate susceptible and resistant *Conyza sumatrensis* populations be dependent on the herbicide formulation or adjuvants? *Agronomy*. 2020; 10(10):1599. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101599>
- PEARSON, K. *The grammar of science*. London: Walter Scott, 1892.
- PIASECKI, C.; CARVALHO, I. R.; AVILA, L. A.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Glyphosate and saflufenacil: elucidating their combined action on the control of glyphosate-resistant *Conyza bonariensis*. *Agriculture*, Basel, v. 10, n. 6, p. 236, 2020. <https://doi.org/10.3390/agriculture10060236>
- PRESTON, C. Strategies for optimizing glufosinate and tackling efficacy challenges. GRDC, 2024. Disponível em: <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grdc-update-papers/tab-content/grdc-update-papers/2024/02/strategies-for-optimising-glufosinate-and-tackling-efficacy-challenges>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- RIECHERS, D. E.; SOLTANI, N.; CHAUHAN, B. S.; CONCEPCION, J. C. T.; GEDDES, C. M.; JUGULAM, M.; KAUNDUN, S. S.; PRESTON, C.; WUERRFEL, R. J.; SIKKEMA, P. H. Herbicide resistance is complex: a global review of cross-resistance in weeds within herbicide groups. *Weed Science*, v. 72, n. 5, p. 465-486, 2024. <https://doi.org/10.1017/wsc.2024.33>
- RODRIGUES, E. B.; ABI SAAB, O. J. G.; GANDOLFO, M. A. Cana-de-açúcar: avaliação da taxa de aplicação e deposição do herbicida glifosato. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, p. 90-95, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000100013>
- SILVA, G. P.; SILVA, P. V.; MILHORANÇA, B. G.; MEDEIROS, E. S.; SCHEDENFFELDT, B. F.; SALMAZO, P. A. V.; MONTEIRO, M. S.; MAUAD, M.; MONQUERO, P. A.;

- DIAS, R. D. C.; BICALHO, C. C. Influence of spray volume on the control of *Conyza* spp. in soybean pre-sowing with burndown. *Brazilian Journal of Biology*, v. 84, e284127, 2024. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.284127>
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina - PR: S.B.C.P.D., 42 p. 1995.
- TAKANO, H. K.; BEFFA, R.; PRESTON, C.; WESTRA, P.; DAYAN, F. E. Physiological factors affecting uptake and translocation of glufosinate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 68, p. 3026-3032, 2020. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b07719>
- VENCILL, W. K.; NICHOLS, R. L.; WEBSTER, T. M.; SOTERES, J. K.; MALLORY-SMITH, C.; BURGOS, N. R.; JOHNSON, W. G.; MCCLELLAND, M. R. Herbicide resistance: toward an understanding of resistance development and the impact of herbicide-resistant crops. *Weed Science*, v. 60, n. esp., p. 2-30, 2012. <https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00206.1>
- YATES, F. 1933. The analysis of replicated experiments when the field results are incomplete. *Empire Journal of Experimental Agriculture*. 1 (2), pp. 129-142.
- ZAABOUL, F.; ZHAO, Q.; XU, Y.; LIU, Y. Soybean oil bodies: A review on composition, properties, food applications, and future research aspects. *Food Hydrocolloids*, v. 124, parte A, mar. 2022, p. 107296. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107296>
- ZHU, Y.; CHEN, G.; DIAO, J.; WANG, C. Recent advances in exploring and exploiting soybean functional peptides - a review. *Frontiers in Nutrition*, v. 10, 2023. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1185047>.

APÊNDICE 1

Conjunto original dos dados desse estudo:

Produto	Volume	Bloco	Cobertura	3DAA	10DAA	16DAA	22DAA
Diquate	50	1	5,00	10,00	20,00	20,00	5,00
Diquate	50	2	5,21	20,00	25,00	20,00	0,00
Diquate	50	3	4,77	25,00	30,00	25,00	10,00
Diquate	100	1	11,31	20,00	20,00	20,00	5,00
Diquate	100	2	10,34	25,00	30,00	25,00	0,00
Diquate	100	3	12,28	25,00	30,00	25,00	5,00
Diquate	150	1	36,61	20,00	20,00	20,00	5,00
Diquate	150	2	38,00	30,00	30,00	20,00	10,00
Diquate	150	3	41,21	25,00	30,00	25,00	5,00
Diquate	200	1	27,00	20,00	20,00	20,00	0,00
Diquate	200	2	23,95	30,00	30,00	20,00	5,00
Diquate	200	3	30,54	25,00	30,00	25,00	0,00
Diquate	250	1	37,14	30,00	25,00	20,00	5,00
Diquate	250	2	25,13	50,00	60,00	25,00	0,00
Diquate	250	3	31,64	30,00	30,00	25,00	10,00
Saflufenacil	50	1	12,74	60,00	70,00	65,00	65,00
Saflufenacil	50	2	9,96	60,00	70,00	70,00	70,00
Saflufenacil	50	3	11,00	35,00	40,00	40,00	65,00
Saflufenacil	100	1	16,79	80,00	90,00	90,00	85,00
Saflufenacil	100	2	25,54	70,00	90,00	90,00	90,00
Saflufenacil	100	3	21,00	80,00	95,00	90,00	85,00
Saflufenacil	150	1	39,71	80,00	90,00	90,00	90,00
Saflufenacil	150	2	38,00	80,00	90,00	90,00	85,00
Saflufenacil	150	3	36,33	80,00	95,00	95,00	90,00
Saflufenacil	200	1	31,00	80,00	90,00	90,00	75,00
Saflufenacil	200	2	25,38	80,00	90,00	90,00	70,00
Saflufenacil	200	3	20,18	80,00	95,00	95,00	80,00
Saflufenacil	250	1	47,89	80,00	90,00	90,00	75,00
Saflufenacil	250	2	46,52	70,00	90,00	90,00	70,00
Saflufenacil	250	3	45,14	80,00	95,00	95,00	80,00
Glufosinato	50	1	7,00	40,00	50,00	50,00	30,00
Glufosinato	50	2	6,77	30,00	50,00	70,00	35,00
Glufosinato	50	3	8,28	50,00	85,00	85,00	25,00
Glufosinato	100	1	9,88	40,00	60,00	50,00	35,00
Glufosinato	100	2	13,47	20,00	40,00	40,00	30,00
Glufosinato	100	3	13,62	20,00	20,00	20,00	25,00
Glufosinato	150	1	48,75	40,00	50,00	50,00	35,00
Glufosinato	150	2	41,58	20,00	40,00	50,00	20,00
Glufosinato	150	3	43,54	20,00	20,00	20,00	35,00
Glufosinato	200	1	34,58	40,00	50,00	50,00	40,00

Glufosinato	200	2	35,00	30,00	50,00	60,00	30,00
Glufosinato	200	3	33,76	20,00	20,00	20,00	20,00
Glufosinato	250	1	43,44	40,00	50,00	50,00	25,00
Glufosinato	250	2	31,91	30,00	50,00	50,00	35,00
Glufosinato	250	3	39,02	20,00	30,00	25,00	30,00
Tiafenacil	50	1	4,21	40,00	50,00	50,00	20,00
Tiafenacil	50	2	5,00	10,00	20,00	20,00	15,00
Tiafenacil	50	3	6,58	10,00	10,00	10,00	25,00
Tiafenacil	100	1	18,45	40,00	45,00	40,00	15,00
Tiafenacil	100	2	15,03	20,00	20,00	15,00	30,00
Tiafenacil	100	3	22,14	30,00	30,00	10,00	10,00
Tiafenacil	150	1	30,00	50,00	40,00	30,00	20,00
Tiafenacil	150	2	26,41	30,00	40,00	20,00	25,00
Tiafenacil	150	3	24,62	30,00	30,00	10,00	20,00
Tiafenacil	200	1	36,54	50,00	40,00	30,00	25,00
Tiafenacil	200	2	32,00	40,00	50,00	50,00	20,00
Tiafenacil	200	3	28,48	35,00	40,00	30,00	15,00
Tiafenacil	250	1	37,57	50,00	45,00	30,00	20,00
Tiafenacil	250	2	30,00	50,00	60,00	50,00	25,00
Tiafenacil	250	3	23,74	35,00	40,00	40,00	15,00