

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**Seletividade de Herbicidas e Controle de Trevo-azedo (*Oxalis corniculata*) em
Cinco Espécies de Plantas Ornamentais**

Marcio Antonio Godoi Junior
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

MARCIO ANTONIO GODOI JUNIOR

**Seletividade de Herbicidas e Controle de Trevo-azedo (*Oxalis corniculata*) em
Cinco Espécies de Plantas Ornamentais**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Kassio Ferreira Mendes

Coorientador: Rodrigo Nogueira de Sousa

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

G588s
2025
Godoi Junior, Márcio Antônio, 1991-
Seletividade de herbicidas e controle de trevo-azedo (*Oxalis corniculata*) em cinco espécies de plantas ornamentais / Márcio Antônio Godoi Junior. – Viçosa, MG, 2025.
1 dissertação eletrônica (79 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Kássio Ferreira Mendes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Agronomia, 2025.

Referências bibliográficas: f. 71-79.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.056>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Herbicidas. 2. Plantas ornamentais - Efeito dos herbicidas. 3. Ervas daninhas - Controle. 4. Controle químico. 5. Fitossanidade. I. Mendes, Kássio Ferreira, 1990-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. III. Título.

CDD 22. ed. 632.954

MARCIO ANTONIO GODOI JUNIOR

**Seletividade de Herbicidas e Controle de Trevo-azedo (*Oxalis corniculata*) em
Cinco Espécies de Plantas Ornamentais**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 10 de fevereiro de 2025.

Assentimento:

Marcio Antonio Godoi Junior
Autor

Kassio Ferreira Mendes
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 10/02/2025 às 16:12:18 e pelo orientador em 10/02/2025 às 16:24:47. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **4FJZ.W413.24O4** e clique no botão 'Validar documento'.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, por me conceder perseverança e paciência para superar os desafios encontrados ao longo deste trabalho. A minha mãe, Cleusa, meu sincero agradecimento por todo o apoio incondicional e pelo esforço incansável em me auxiliar em todos os momentos. Seu amor e dedicação foram pilares fundamentais para a conclusão desta jornada.

Ao meu orientador, Kassio, quero manifestar minha imensa gratidão pela orientação, suporte e conhecimento compartilhado ao longo deste processo. Sua dedicação foi essencial para o desenvolvimento e aprimoramento deste trabalho, e sou profundamente grato pela oportunidade de aprender com o senhor. Ao meu coorientador, Rodrigo, agradeço a disponibilidade, prontidão e colaboração em todas as etapas deste projeto. Sua contribuição foi indispensável para a finalização desta dissertação, e não teria sido possível alcançar este resultado sem o seu apoio.

Aos meus amigos, em especial à Catherine, meu agradecimento por dedicar seu tempo e oferecer sugestões que contribuíram para a qualidade e consistência deste trabalho.

A minha filha, Lana, que esteve presente nos momentos mais desafiadores, agradeço o conforto e inspiração que trouxe em cada etapa deste processo. Também gostaria de reconhecer todas as fontes de pesquisa, livros, artigos e documentos que foram essenciais para embasar teoricamente este trabalho. Meu agradecimento a todos os autores e pesquisadores cujas contribuições foram fundamentais para a realização deste estudo. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Por fim, este trabalho não teria sido possível sem o apoio e a colaboração de todos que estiveram envolvidos direta ou indiretamente. Sou imensamente grato por fazer parte de uma comunidade acadêmica tão inspiradora e enriquecedora.

Mais uma vez, obrigado a todos que contribuíram para a realização deste projeto.

Márcio Godoi

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

RESUMO

JUNIOR, Marcio Antonio Godoi, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2025. **Seletividade de Herbicidas e Controle de Trevo-azedo (*Oxalis corniculata*) em Cinco Espécies de Plantas Ornamentais.** Orientador: Kassio Ferreira Mendes. Coorientador: Rodrigo Nogueira de Sousa.

O setor de flores e plantas ornamentais vem se consolidando como um dos mais promissores na cadeia produtiva agrícola brasileira. Nos últimos anos, o setor movimentou bilhões de reais em diversas atividades, seja na decoração, paisagismo, jardinagem e na comercialização de plantas. Contudo, o setor enfrenta desafios no manejo de plantas daninhas devido à escassez de produtos herbicidas registrados, especialmente para espécies folhosas tropicais. Neste contexto, o objetivo do estudo foi avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência nas espécies ornamentais *Epipremnum aureum* 'Neon' (jiboia neon), *Monstera adansonii* (costela de eva), *Philodendron erubescens* 'Gold' (filodendro golden), *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' (filodendro prateado) e *Philodendron Scandens* (filodendro verde), e no controle da espécie planta daninha *Oxalis corniculata* (trevo azedo). O experimento de seletividade e controle foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo um tratamento controle, sem aplicação de herbicidas, e quatro herbicidas aplicados em pré-emergências, em dose única, sendo dois produtos sistêmicos, o chlorimuron-ethyl (15,0 g i.a. ha⁻¹) e metsulfuron (2,4 g i.a. ha⁻¹), e dois de ação de contato, fomesafen (250,0 g i.a. ha⁻¹) e oxyfluorfen (360,0 g i.a. ha⁻¹). Dentre as avaliações, foi analisado o nível de injúria, o número de folhas, altura das plantas, índice SPAD aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), e a redução de massa seca em relação ao controle após 28 DAA. O controle das plantas daninhas foi avaliado pelos níveis de controle aos 1, 7, 14, 21 e 28 DAA. O estudo mostrou que a seletividade dos herbicidas variou de acordo com a espécie ornamental e o tipo de produto utilizado. O chlorimuron-ethyl e metsulfuron foram mais seletivos nas espécies ornamentais *E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver Sword', e *P. scandens*, apresentando menores injúrias. Por outro lado, as plantas de *E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver Sword', e *P. scandens* tratadas com fomesafen e oxyfluorfen, comprometeram a qualidade estética das plantas, com maiores níveis de injurias no período avaliado. No controle químico de *O. corniculata*, oxyfluorfen demonstrou maior eficácia, promovendo uma redução da infestação ao longo do período avaliado. A escolha do herbicida deve considerar tanto a seletividade para a espécie

ornamental quanto a eficácia no controle da planta daninha. O chlorimuron-ethyl e metsulfuron foram seletivos para as espécies ornamentais, mas ineficazes no controle de *O. corniculata*, enquanto o oxyfluorfen controlou a planta daninha, porém não foi seletivo para as espécies ornamentais. Além disso, o *O. corniculata* pode rebrotar a partir de suas estruturas de reserva, mesmo com os efeitos adversos causados pelo oxyfluorfen. Com isso, estudos adicionais com diferentes doses, formulações e condições de cultivo podem contribuir para o aprimoramento das recomendações, garantindo uma aplicação mais segura e eficiente desses herbicidas em cultivos ornamentais.

Palavras-chave: controle químico; fitossanidade; manejo de plantas daninhas; plantas ornamentais

ABSTRACT

JUNIOR, Marcio Antonio Godoi, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2025. **Selectivity of Herbicides and Control of Creeping Woodsorrel (*Oxalis corniculata*) in Five Ornamental Plant Species.** Adviser: Kassio Ferreira Mendes. Co-adviser: Rodrigo Nogueira de Sousa.

The ornamental flower and plant sector has been consolidating itself as one of the most promising in the Brazilian agricultural production chain. In recent years, the sector has generated billions of reais across various activities, including decoration, landscaping, gardening, and plant commercialization. However, the sector faces challenges in weed management due to the scarcity of registered herbicide products, especially for tropical foliage species. In this context, the study aimed to evaluate the selectivity of post-emergence herbicides applied to the ornamental species *Epipremnum aureum* 'Neon' (neon pothos), *Monstera adansonii* (Swiss cheese vine), *Philodendron erubescens* 'Gold' (golden philodendron), *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' (silver sword philodendron), and *Philodendron scandens* (heartleaf philodendron), as well as their effectiveness in controlling the weed species *Oxalis corniculata* (creeping woodsorrel). The selectivity and weed control experiment was conducted in a completely randomized design (CRD), with four replications and five treatments, including a control treatment (no herbicide application) and four herbicides applied in a single pre-emergence dose. Two of the herbicides were systemic, chlorimuron-ethyl (15.0 g a.i. ha⁻¹) and metsulfuron (2.4 g a.i. ha⁻¹), while the other two had contact action, fomesafen (250.0 g a.i. ha⁻¹) and oxyfluorfen (360.0 g a.i. ha⁻¹). The evaluations included injury level, number of leaves, plant height, and SPAD index at 1, 7, 14, 21, and 28 days after application (DAA), as well as dry mass reduction relative to the control at 28 DAA. Weed control was assessed based on control levels at 1, 7, 14, 21, and 28 DAA. The study showed that herbicide selectivity varied according to the ornamental species and the type of product used. Chlorimuron-ethyl and metsulfuron were more selective for the ornamental species *E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver Sword', and *P. scandens*, causing lower levels of injury. On the other hand, plants of *E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver Sword', and *P. scandens* treated with fomesafen and oxyfluorfen exhibited greater injury, compromising their aesthetic quality during the evaluation period. For the chemical control of *O. corniculata*, oxyfluorfen demonstrated the highest efficacy, reducing weed infestation throughout the evaluation period. The choice of herbicide should consider both

selectivity for the ornamental species and effectiveness in weed control. While chlorimuron-ethyl and metsulfuron were selective for the ornamental species, they were ineffective in controlling *O. corniculata*. Conversely, oxyfluorfen effectively controlled the weed but was not selective for the ornamental species. Additionally, *O. corniculata* can regenerate from its reserve structures despite the adverse effects caused by oxyfluorfen. Therefore, further studies involving different doses, formulations, and cultivation conditions could contribute to improved recommendations, ensuring safer and more efficient herbicide application in ornamental crop systems.

Keywords: chemical control; ornamental plants; plant health; weed management

Sumário

1	Introdução	10
2	Revisão de literatura	13
2.1	Setor de flores e plantas ornamentais no Brasil.....	13
2.2	Espécies de Plantas Ornamentais	14
2.2.1	<i>Epipremnum aureum</i> ‘Neon’	14
2.2.2	<i>Monstera adansonii</i>	16
2.2.3	<i>Philodendron erubescens</i> ‘Gold’	18
2.2.4	<i>Philodendron hastatum</i> ‘Silver Sword’	19
2.2.5	<i>Philodendron Scandens</i>	20
2.3	Controle químico de plantas daninhas em plantas ornamentais	21
2.4	Seletividade de herbicidas nas culturas agrícolas.....	22
2.4.1	Absorção e translocação de herbicidas pelas plantas	24
2.4.2	Metabolismo de herbicidas pelas plantas	26
2.4.3	Herbicidas seletivos e controle de plantas daninhas em flores e plantas ornamentais 28	
2.5	Espécies de plantas daninhas que infestam as plantas ornamentais	32
2.5.1	Trevo-azedo (<i>Oxalis corniculata</i>)	35
3	Objetivos.....	37
3.1	Objetivo geral	37
3.2	Objetivos específicos	38
4	Material e métodos	38
4.1	Local do estudo e delineamento experimental	38
4.2	Produção vegetal e tratos culturais das plantas ornamentais.....	38
4.3	Infestação simulada de planta daninha	39
4.4	Controle químico da planta daninha e seletividade das culturas	40

4.5	Análises biométricas.....	40
4.6	Análise do Índice SPAD.....	41
4.7	Análise estatística dos dados	41
5	Resultados	42
5.1	Seletividade de herbicidas em espécies ornamentais	42
5.1.1	Nível de injúria nas plantas	42
5.1.2	Redução de massa seca das plantas em relação ao controle.....	52
5.1.3	Altura das plantas	54
5.1.4	Número de folhas das plantas.....	55
5.1.5	Análise do índice SPAD das plantas	57
5.2	Controle químico de <i>Oxalis corniculata</i>	58
6	Discussão	62
6.1	Seletividade de herbicidas em espécies ornamentais	62
6.2	Controle químico de <i>Oxalis corniculata</i>	66
7.	Conclusão	69
8.	Referências	71

1 Introdução

O setor de flores e plantas ornamentais desempenha um papel crucial na economia global, na sociedade e na melhoria da qualidade de vida das pessoas. Esse mercado, em constante expansão, apresenta valores expressivos no comércio internacional. A União Europeia destaca-se como uma das principais regiões produtoras de produtos florícolas, com países como Holanda, Itália, Alemanha, França, Espanha, Reino Unido e Bélgica ocupando posições de destaque, sendo a Holanda reconhecida como a maior produtora mundial. Nas Américas, os Estados Unidos, Brasil, Colômbia, Canadá e Equador lideram a produção e comercialização no setor (Adebayo et al., 2020). Em 2023, o comércio global de produtos de floricultura movimentou US\$ 9,6 bilhões em exportações e US\$ 10,5 bilhões em importações. Os Estados Unidos, Alemanha e Holanda se consolidaram como os maiores mercados importadores, enquanto Holanda, Colômbia e Equador figuraram entre os principais exportadores (TRADEMAP, 2025).

No Brasil, o setor de flores e plantas ornamentais tem se consolidado como um dos mais promissores dentro da cadeia produtiva agrícola, ocupando a 11ª posição entre os maiores produtores globais (Adebayo et al., 2020). De acordo com o Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR), em parceria com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), o setor movimentou aproximadamente R\$ 19,87 bilhões no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em 2023. Além disso, projeções indicam um crescimento de 6% a 8% para 2024 (IBRAFLOR, 2025c). Entre as regiões brasileiras, o Sudeste lidera a participação no PIB do setor, representando 64% do total, seguido pelo Sul (18%), Nordeste (9%), Centro-Oeste (6,7%) e Norte (2%). O estado de São Paulo destaca-se como o principal polo nacional, concentrando 40% da produção, 51% dos produtores, 52% da área destinada à produção, 48% dos empregos gerados e 40% dos investimentos no setor (IBRAFLOR, 2025b). Esses dados reforçam a relevância do setor para a economia nacional e sua capacidade de contribuir para o desenvolvimento regional e social.

O mercado de flores, plantas ornamentais e paisagismo transcendeu sua associação apenas à estética, tornando-se sinônimo de bem-estar e qualidade de vida (Martins et al., 2019). Durante a pandemia de COVID-19, a incorporação de espécies vegetais em ambientes urbanos, popularmente conhecida como ‘*urban jungle*’, ganhou destaque em casas, apartamentos e

escritórios, funcionando como uma estratégia terapêutica para lidar com o isolamento social. Apesar dos desafios enfrentados pelo setor nesse período, principalmente no segmento de flores de corte, o mercado apresentou um crescimento significativo de 15% em 2021 e 8% em 2022 (IBRAFLOR, 2025a). As flores têm sido utilizadas como símbolo de gratidão e apreço, especialmente em datas comemorativas como Dia dos Namorados, Dia das mães, formaturas, finados e funerais. Além disso, desempenham papel essencial na decoração de eventos sociais e cerimônias, bem como na promoção de bem-estar emocional e terapêutico (Palma e Ward, 2010; Van Tuyl et al., 2014; Toumi et al., 2016). Diversos estudos vêm buscando compreender como ambientes naturais influenciam no bem-estar das pessoas, seja no dia a dia ou em ambientes hospitalares (Grinde e Patil, 2009; Elsadek et al., 2019; Janeczko et al., 2019; Xie et al., 2021). A exposição visual a plantas e espaços verdes tem sido associada ao aumento de emoções positivas, como relaxamento, conforto e alegria, e à redução de emoções negativas, como tensão, depressão e estresse (Elsadek et al., 2019).

O Brasil destaca-se como produtor de flores e plantas ornamentais, beneficiando-se de um clima favorável, abundância de recursos naturais e alta qualidade dos produtos, o que permite o cultivo de uma ampla diversidade de espécies ao longo de todo o ano. Entre os grupos de plantas ornamentais, a família *Araceae* tem grande relevância, sendo amplamente utilizada em paisagismo, decoração, produção de flores de corte e comercialização de plantas envasadas. Essa família compreende cerca de 144 gêneros e aproximadamente 3.645 espécies de plantas monocotiledôneas e trepadeiras distribuídas globalmente (Boyce e Croat, 2018). Espécies pertencentes aos gêneros *Alocasia*, *Anthurium*, *Calathea*, *Epipremnum*, *Monstera* e *Philodendron* são amplamente empregadas na composição de jardins, ornamentação de interiores e projetos paisagísticos. Contudo, o setor enfrenta desafios semelhantes aos de outras culturas, como a competição com plantas daninhas, que podem comprometer o desenvolvimento e a qualidade estética das espécies ornamentais cultivadas.

As plantas daninhas são definidas como espécies vegetais que se desenvolvem espontaneamente em áreas antropizadas, competindo com plantas cultivadas por recursos essenciais ao crescimento, como luz, água e nutrientes (Lorenzi, 2007; Martins et al., 2019). A presença de uma única planta daninha em um vaso já é suficiente para comprometer a qualidade e o valor comercial das espécies ornamentais, devido à competição direta e à liberação de substâncias alelopáticas, além de servir como hospedeira para pragas e doenças comuns às plantas cultivadas (Fretz, 1972; Case et al., 2005; Stewart et al., 2017). Entre as plantas daninhas

mais frequentemente encontradas na produção de ornamentais, destaca-se a *Oxalis corniculata* (Gilliam et al., 1990; Wilen et al., 1999; Altland, 2014; Aulakh, 2023). A *O. corniculata*, conhecida como trevo-azedo, é uma espécie bastante infestante no setor. Apesar de seu tamanho reduzido, se propaga por sementes e por estolões, o que leva à infestação de áreas e vasos de cultivo em um curto período (Lorenzi, 2007). Após a infestação, o controle da espécie é difícil, especialmente pela capacidade de regeneração a partir de suas estruturas subterrâneas. Ambas as espécies competem diretamente com as flores e plantas ornamentais por recursos essenciais, reduzindo a qualidade e o vigor das plantas cultivadas. Além disso, sua presença pode comprometer o valor estético das ornamentais, um aspecto crucial para o mercado. O manejo integrado dessas plantas daninhas, incluindo o uso de herbicidas seletivos, práticas culturais adequadas e monitoramento constante, é essencial para minimizar os impactos negativos na produção e garantir a qualidade dos produtos ornamentais.

O setor de flores e plantas ornamentais enfrenta grandes desafios no controle de plantas daninhas, assim como outras culturas agrícolas. Entre os métodos de manejo disponíveis, a capina manual é amplamente utilizada. Contudo, em grandes áreas de produção, essa prática torna-se inviável devido aos altos custos e à escassez de mão de obra (Charlton e Taylor, 2016). Nesse contexto, o controle químico com herbicidas surge como uma alternativa eficiente, proporcionando rápida eficácia, baixo custo e capacidade de controlar uma ampla gama de plantas daninhas (Queiroz et al., 2016). Atualmente, os herbicidas são as ferramentas mais utilizadas e eficazes no manejo de plantas daninhas em viveiros e na indústria de paisagismo (Poudel et al., 2023). No entanto, no Brasil, há uma grande lacuna no registro de ingredientes ativos específicos para o setor de flores e plantas ornamentais (AGROFIT, 2025). Essa ausência leva muitos produtores a utilizarem produtos não registrados, resultando em riscos como a presença de resíduos de pesticidas nos produtos e impactos ambientais negativos. Uma busca no sistema de registro de pesticidas do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) revela que, para culturas floríferas amplamente produzidas no Brasil, como rosas, crisântemos e orquídeas, existem apenas dois herbicidas pós-emergentes registrados: fluzifop-p-butyl e trifluralin, ambos destinados ao controle de plantas daninhas de folha estreita. Para plantas tropicais, como as do gênero *Philodendron* e *Monstera*, não há registros específicos. Essa situação reflete o baixo interesse econômico das grandes multinacionais em investir no registro de produtos para o setor ornamental, considerado menos lucrativo em comparação com culturas agrícolas de maior escala, como as commodities.

O processo de registro de pesticidas no Brasil, regulamentado pela Lei nº 7.802/1989, exige avaliação por três entidades: o MAPA, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Apesar de garantir rigor técnico, esse processo é burocrático, caro e demorado, com duração média de 5 a 7 anos, o que desestimula investimentos no setor ornamental. Além disso, há uma carência de estudos científicos que avaliem a seletividade de herbicidas para plantas ornamentais, especialmente no Brasil, onde o clima tropical favorece o desenvolvimento contínuo de plantas daninhas ao longo do ano.

2 Revisão de literatura

2.1 Setor de flores e plantas ornamentais no Brasil

No Brasil, o setor de floricultura e plantas ornamentais vem se destacando como um dos mais promissores dentro da cadeia produtiva agrícola. Apesar das limitações nos números de mercado em cada estado brasileiro (Landgraf e Paiva, 2009), o setor tem apresentado um crescimento constante nos últimos anos (IBRAFLO, 2025a). Segundo dados do CEPEA da ESALQ/USP, em parceria com o IBRAFLO, o setor de floricultura e plantas ornamentais tiveram participação de R\$ 19,87 bilhões no PIB brasileiro em 2023.

O setor de floricultura e plantas ornamentais contribui fortemente, tanto no âmbito econômico, quanto social, gerando empregos nas mais diversas atividades, promovendo o desenvolvimento em áreas rurais e urbanas. O segmento é responsável por gerar cerca de 800.000 empregos diretos e 217.000 indiretos, correspondendo a ~1,17% dos empregos voltados para o setor agrícola (IBRAFLO, 2025a). Além disso, há uma área total de cultivo de 15.600 ha, sendo 1.342 ha em estufas, 530 ha com utilização de sombrite e 13.738 ha cultivados ao ar livre. O mercado de flores e plantas ornamentais possui cerca de 680 empresas atacadistas e mais de 25.000 pontos de venda, sendo o Estado de São Paulo responsável por 40% do total.

No ano de 2023, o mercado interno registrou uma movimentação financeira total de R\$19.872 bilhões, distribuídos entre diferentes segmentos, sendo 17% em floricultura, 30% em decoração, 20% em paisagismo, 21% em autosserviço, 3% em atacado para o consumidor final, 1% direto do produtor para o consumidor final e 8% em outros setores (IBRAFLO, 2025a). Entre os estados brasileiros, São Paulo se destaca tanto na produção quanto no consumo desses

produtos. A presença de cooperativas de produtores de plantas, como a Veiling Holambra, a Cooperflora e a SP Flores, tem contribuído significativamente para tornar os negócios mais rentáveis. O estado de São Paulo concentra aproximadamente 51% dos trabalhadores, 52% da área de produção, 48% dos empregos e 40% dos investimentos no setor em nível nacional (CEPEA Esalq/USP, 2024). Além de São Paulo, outros estados também se destacam na produção de flores e plantas ornamentais, como Minas Gerais (Barbacena, Munhoz), Rio de Janeiro (Petrópolis, Nova Friburgo e Serra da Mantiqueira), Rio Grande do Sul (Vale do Caí), Santa Catarina (Joinville e Corupá) e Ceará (Serra do Ibiapaba) (IBRAFLOR, 2025a).

Dentro do grupo de plantas ornamentais, as espécies tropicais têm ganhado uma importância crescente no paisagismo, seja em projetos de jardinagem, decoração de ambientes ou até mesmo no cultivo dentro de residências e apartamentos. Essa tendência se deve principalmente às características únicas das plantas tropicais, que incluem uma ampla variedade de cores vibrantes, formas exóticas e folhagens exuberantes, além de uma capacidade geralmente robusta de adaptação a diferentes condições ambientais (Segovia, 2020). Nesse contexto, o trabalho pioneiro e influente de Roberto Burle Marx, renomado paisagista brasileiro do século XX, desempenhou um papel crucial na introdução e promoção de plantas ornamentais tropicais no paisagismo (Tofani, 2015).

A família Araceae assume um papel de destaque nas plantas ornamentais, graças à sua notável diversidade, beleza e adaptabilidade, tornando-se uma das principais escolhas botânicas para a ornamentação. As Araceae abrangem aproximadamente 144 gêneros e cerca de 3645 espécies de plantas monocotiledôneas e trepadeiras distribuídas globalmente (Boyce e Croat, 2018). Essa família botânica oferece uma vasta gama de possibilidades para o paisagismo e decoração de espaços. Entre os gêneros mais relevantes, destacam-se os *Philodendron spp.*, incluindo espécies como *P. hederaceum* 'Golden', *P. hastatum* 'Silver Sword' e *P. scandens*; *Monstera spp.*, como a *M. adansonii*, e o gênero *Epipremnum*, como a espécie *E. aureum* 'Neon'.

2.2 Espécies de Plantas Ornamentais

2.2.1 *Epipremnum aureum* 'Neon'

O gênero botânico *Epipremnum* pertencente à família Araceae, tem seu nome derivado da junção de duas palavras gregas, "Epi", significa "sobre", e "premnon", "tronco", indicando a

característica dessas plantas de crescerem sobre troncos. Essa descrição é aplicável ao gênero e às suas 10 espécies conhecidas como trepadeiras de árvores (McConnell et al., 2003).

Epipremnum aureum, também conhecido como Pothos e Hera do Diabo, é uma planta tropical nativa do sudeste asiático e das ilhas de Salomão. Trata-se de uma planta herbácea, semi-epífita e perene, cujas folhas inicialmente possuem formato de coração quando jovens, mas tornam-se ovais à medida que se desenvolvem, podendo atingir até 45 cm de largura e 100 cm de comprimento, com a capacidade de crescer até 20 m de altura (Elboraie e Kasem, 2019). No entanto, as plantas do gênero *Epipremnum* têm dificuldade em florescer em ambientes de estufa ou internos, sendo que a ocorrência de floração é raramente observada mesmo em seus habitats naturais, o que dificulta a obtenção de novas espécies por hibridação (Zhao et al., 2012). Portanto, mutações induzidas por radiação são comumente empregadas para gerar novas variedades (Henny et al. 2009a e 2009b).

Devido à sua natureza decorativa e facilidade de cultivo, o *E. aureum* é extensivamente empregado para ornamentação tanto em espaços internos quanto externos. Embora sejam plantas semi-epífitas, a *E. aureum* demonstra uma notável adaptação ao crescimento em recipientes com água, desde que esta seja trocada regularmente. Surpreendentemente, a *E. aureum* consegue se desenvolver sem a necessidade de nutrientes adicionais, aproveitando apenas os sais naturalmente presentes na água. Além disso, essa espécie é reconhecida por sua eficácia na purificação do ar, removendo substâncias tóxicas e absorvendo metais pesados e outras substâncias prejudiciais em seus tecidos.

Embora exibam uma beleza exótica, as plantas do gênero *Epipremnum* podem representar riscos para animais de estimação e crianças devido à sua toxicidade. Segundo a *American Society for the Prevention of Cruelty to Animals* (ASPCA, 2024), as plantas contêm oxalato de cálcio insolúvel. Esse composto químico, com fórmula molecular CaC_2O_4 , forma cristais em formato de agulha, capazes de provocar sintomas como irritação oral, sensação intensa de queimação nos lábios, língua e boca, aumento da produção de saliva, episódios de vômito e dificuldade ao engolir, em cães e gatos.

No mercado de plantas ornamentais, podem ser encontradas cinco principais espécies de *Epipremnum*. Entre elas estão a variedade Golden, com folhas verdes e variegadas com amarelo de maneira intrincada; a Jade, com folhas uniformemente verdes escuras; a Neon, com folhas uniformemente amarelas; a Marble Queen, com folhas verdes e variegadas com branco

e a N'Joy, em que as folhas são uma combinação de verde escuro e verde claro, criando um padrão visualmente atraente (Zhao et al., 2012; Guan et al., 2019).

A *E. aureum* Neon se distingue das outras espécies principalmente por suas características foliares únicas. Em comparação com outras variedades do gênero, as folhas da variedade Neon são bem menores em tamanho. Além disso, o aspecto mais marcante é a coloração amarela intensa das folhas, que justifica o termo 'Neon' (Figura 1). Essa coloração amarela vibrante confere um visual chamativo e atraente à planta, destacando-se em qualquer ambiente onde é cultivada. A intensidade da cor amarela é bastante pronunciada, criando um contraste vívido com o verde mais comum encontrado em outras variedades de *E. aureum*.



Figura 1. *Epipremnum aureum* 'Neon', caracterizada por suas folhas vibrantes e sólidas de verde-amarelado.

2.2.2 *Monstera adansonii*

O gênero botânico *Monstera* possui cerca de 32 espécies catalogadas (Cedeño-Fonseca, 2021), e se distribui pelas florestas tropicais úmidas da América Central, em países como México, Belize, Honduras, Costa Rica Guatemala, Panamá e Brasil, e é bastante conhecido devido a morfologia exótica de suas folhas. As folhas das plantas jovens de *Monstera* ssp. são menores e inteiras e ao longo de seu desenvolvimento, crescem e produzem folhas lobuladas e fenestradas (LORENZI, 2015).

M. adansonii é uma planta herbácea dicotiledônea, perene, com folhas elípticas e coriáceas, perfuradas irregularmente e/ou parcialmente recortadas nas margens, características determinadas por uma morte celular programada presente neste gênero botânico (Figura 2) (Lorenzu, 2015; Gunawardena et al., 2015). Por ser uma espécie tropical de sub-bosque, as

plantas da *M. adansonii* crescem apoiadas em árvores e podem atingir até 4 m de comprimento. Segundo Prato (2022), as inflorescências da *M. Adansonii* são do tipo espádice, com flores densamente dispostas ao longo de uma raquis cilíndrica. A espata das flores é branca, no entanto, é raro observar a floração dessa planta em cultivo doméstico, uma vez que ela requer condições ideais de luz, umidade e nutrição para florescer.

Uma característica observada bastante interessante é que há tamanhos diferentes do limbo foliar quando a espécie de *M. adansonii* está apoiada em algum suporte ou quando está crescendo livremente. Plantas escoradas, como por exemplo em árvores, apresentam folhas maiores, com lóbulos mais proeminentes e, conseqüentemente, com maiores fenestras. Há diversas hipóteses sobre as potenciais funções adaptativas desses buracos e danos causados pelo vento e a dissuasão de herbívoros. No entanto, até o momento, nenhum estudo fenestras, como a absorção de água, a redução foi realizado para determinar de fato quais funções eles desempenham (Lubenow, 2011).

No mercado, há uma ampla diversidade de cultivares de *M. adansonii* disponíveis. Algumas dessas variedades apresentam folhas maiores e com mais perfurações, enquanto outras possuem um formato mais compacto. Além disso, é possível encontrar cultivares com formas diferentes, o que resulta em padrões de cores únicos nas folhas, como é o caso variedade *M. adansonii* variegada, conhecida por exibir uma variação branca ao lado de suas folhas verde-escuras. Essa variação pode ocorrer em metades limpas das folhas ou até mesmo em folhas inteiras, conferindo à planta uma aparência distintiva. Devido à sua beleza e características especiais, a *M. adansonii* variegada tende a ser mais valorizada e rara, refletindo em seu preço.



Figura 2. *Monstera adansonii*, uma espécie exótica caracterizada por lobos e fenestras no limbo foliar.

2.2.3 *Philodendron erubescens* 'Gold'

O gênero botânico *Philodendron* é o segundo maior dentro da família Araceae, englobando mais de 500 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais da América do Sul e das Índias Ocidentais (Mayo et al., 1997). O termo 'Philodendron' tem origem no grego, em que "philo" significa amor e "dendron" refere-se a planta ou árvore, indicando assim uma afinidade com árvores. Estas plantas, epífitas trepadeiras e de crescimento autônomo, são amplamente apreciadas por sua folhagem atrativa, que apresenta uma diversidade de formas e cores, incluindo tonalidades como laranja, vermelho e amarelo (Chen et al., 2002).

Uma variação do *P. erubescens* é o *P. erubescens* 'Gold', uma espécie apreciada por sua folhagem atrativa e pela tonalidade única de suas folhas e oferece um contraste vibrante em relação a outras espécies vegetais (Figura 3). O *P. erubescens* 'Gold' é uma planta trepadeira de rápido crescimento, com folhas lanceoladas e pecíolos em tons alaranjados, apresentando inflorescência tipo espádice, embora essa característica não seja observada em cultivo doméstico e não possui importância ornamental (Chouteau et al., 2006; Karunananda, 2021; Lorenzi, 2015).

O *P. erubescens* 'Gold' é amplamente utilizada no paisagismo e na decoração de interiores, destacando-se pela sua capacidade de adaptação a diferentes ambientes a torna uma opção versátil para espaços internos, onde pode ser cultivada em vasos, jardins ou até mesmo em hidroponia (Alawaadh et al., 2020). No entanto, assim como as espécies *E. aureum* Neon e *M. adansonii*, o *P. erubescens* 'Gold' também é tóxico para animais e humanos, devido à presença de cristais de oxalato de cálcio insolúveis, podendo causar irritação nos lábios, língua e garganta (ASPCA, 2024). Portanto, precauções devem ser tomadas ao lidar com esta planta em ambientes onde há animais domésticos ou crianças.



Figura 3. *Philodendron erubescens* ‘Gold’, destacando-se por suas folhas de coloração amarela que contrastam harmoniosamente com outras espécies vegetais.

2.2.4 *Philodendron hastatum* ‘Silver Sword’

O *Philodendron hastatum* é uma planta nativa do Brasil e pertence à família Araceae, um dos gêneros mais conhecidos por sua grande diversidade de espécies ornamentais (REFLORA, 2024). Uma variedade bastante popular do *P. hastatum* é o *P. hastatum* ‘Silver Sword’, ou filodendro prateado, que se destaca pela coloração única de suas folhas. As folhas dessa variedade apresentam uma tonalidade verde clara acinzentada, com brilho metálico, o que confere um visual atraente à planta. Esse brilho metálico, especialmente quando a luz incide sobre as folhas, cria um efeito de “espada prateada”, daí o nome comum ‘*Silver Sword Philodendron*’. Trata-se de uma planta trepadeira de rápido crescimento, com folhas lanceoladas e pecíolos em tons de verde claro, além de apresentar inflorescências do tipo espádice (REFLORA, 2024). As folhas possuem formato de lança na fase juvenil, mas, ao atingir a maturidade, elas adquirem o formato de ponta de flecha, com bordas levemente onduladas (Figura 4).

O *P. hastatum* ‘Silver Sword’ é muito apreciado em decoração de e paisagismo, sendo cultivado principalmente por sua coloração exótica. Sua aparência elegante e a facilidade de cuidado, já que é uma planta tolerante a condições de baixa luz, tornam-na uma escolha popular em jardins internos e arranjos de plantas em ambientes fechados. Além disso, o *P. hastatum* é conhecido por ser relativamente fácil de cultivar, o que faz com que ele seja uma ótima opção para iniciantes ou pessoas que buscam uma planta decorativa de baixo custo de manutenção.



Figura 4. *Philodendron hastatum* 'Silver Sword', destaca-se por sua folhagem prateada. Em (A), planta jovem com folhas lanceoladas, e em (B), planta adulta com folhas em formato de flecha.

2.2.5 *Philodendron Scandens*

O *Philodendron scandens*, popularmente conhecido como filodendro verde, é uma planta tropical nativa da América Central e América do Sul (Pollock e Griffiths, 2005). Dentro das variedades comerciais de *P. scandens*, destacam-se o *P. scandens* 'Micans', com suas folhas aveludadas e tonalidades de verde escuro e bronze; o *P. scandens* 'Brasil', caracterizado pelas folhas com tons de verde e amarelo, que remetem à bandeira brasileira; o *P. scandens* 'Lemon Lime', cujas folhas possuem tonalidades de verde limão e amarelo; e o *P. scandens*, que originou as variedades mencionadas, com folhas de um verde intenso.

Pertencente à família Araceae, uma das mais utilizadas na ornamentação, decoração e paisagismo, *P. scandens* é conhecida por suas folhas brilhantes em formato de coração e cor verde escura (Figura 5). Trata-se de uma planta herbácea, semi-epífita e perene, com caule fino e folhas que podem variar de 8 a 30 cm de comprimento. Pode ser cultivada em vasos como planta pendente ou como trepadeira em suportes. Sua popularidade no paisagismo e na decoração se deve à sua facilidade de manutenção e adaptabilidade a diferentes ambientes.

Dentro da família Araceae, diversas espécies possuem propriedades que podem causar irritações na pele humana, especialmente em indivíduos que manipulam essas plantas com frequência (Mayo et al., 1997). O *P. scandens* contém quantidades significativas de 5-pentadecatrienilresorcinol, um composto capaz de induzir reações cutâneas e irritações na pele. Além disso, a planta também possui oxalato de cálcio insolúvel, um composto tóxico, especialmente para animais domésticos (ASPC, 2024).



Figura 5. *Philodendron scandens*, planta tropical de folhagem exuberante, com folhas em formato de coração que se destaca pela facilidade de adaptação a ambientes internos.

As espécies ornamentais mencionadas possuem grande relevância no mercado, sendo amplamente utilizadas no paisagismo, jardinagem e na decoração de espaços internos e externos. Entretanto, para garantir seu desenvolvimento e crescimento, é essencial adotar práticas de manejo que assegurem sua qualidade estética. Entre os desafios enfrentados na produção de plantas ornamentais, destaca-se o controle de plantas daninhas. Nesse contexto, o controle químico por herbicidas surge como uma estratégia eficaz, possibilitando o manejo seletivo e eficiente das plantas daninhas, sem prejudicar a estética ou o desenvolvimento das espécies cultivadas.

2.3 Controle químico de plantas daninhas em plantas ornamentais

O setor de floricultura e plantas ornamentais, assim como outras culturas, demanda alguns tipos de manejo, especialmente no que se refere ao controle de plantas daninhas. Entre os métodos empregados, a capina manual é o mais utilizado, principalmente em parques e jardins. Porém, em grandes áreas, a capina manual acaba sendo inviável, sendo o controle químico com o uso de herbicidas uma alternativa viável de controle devido a sua rápida eficácia, baixo custo e pela capacidade de controlar rapidamente uma variedade de espécies de plantas daninhas (Queiroz et al., 2016).

No entanto, no contexto brasileiro, observa-se uma notável escassez de produtos registrados para este fim no setor (AGROFIT, 2025), particularmente em relação às plantas ornamentais tropicais, para as quais há uma falta quase total de herbicidas registrados. Além disso, a diversidade morfológica entre os diferentes gêneros botânicos de plantas ornamentais

e a alta sensibilidade dessas plantas impõe desafios adicionais ao controle químico de plantas daninhas dentro do setor (Martins et al., 2019).

De acordo com o AGROFIT (2025), uma análise sobre os herbicidas registrados para o setor de floricultura e plantas ornamentais revela uma expressiva discrepância em relação à disponibilidade de produtos para outros setores, como as grandes culturas agrícolas. Essa diferença se deve, principalmente, ao baixo interesse econômico das grandes multinacionais presentes no Brasil em registrar produtos voltados para o setor ornamental.

Conforme estabelece a Lei nº 7.802/1989, conhecida como Lei dos Agrotóxicos, o registro de um novo produto no Brasil exige que ele seja avaliado por três entidades reguladoras. Primeiramente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) realiza uma avaliação de eficácia agronômica. Em seguida, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) realiza uma análise toxicológica, e, por fim, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) avalia os impactos ecotoxicológicos. Somente após a aprovação conjunta dessas entidades, o MAPA autoriza o registro e a comercialização do produto.

No entanto, esse processo é reconhecidamente burocrático, caro e demorado, levando em média de 5 a 7 anos para ser concluído. Em função desses desafios, as empresas optam por não investir no registro de herbicidas para o setor ornamental, considerado menos rentável em comparação com setores mais amplos e lucrativos, como o das *commodities* agrícolas.

2.4 Seletividade de herbicidas nas culturas agrícolas

A seletividade de herbicidas consiste no controle efetivo de um grupo de plantas daninhas sem causar qualquer tipo de dano na cultura de interesse, ou seja, dentro de determinadas condições, o herbicida deve apresentar um nível aceitável de controle de plantas daninhas sem vim a causar perda de rendimento dentro de uma determinada cultura (Mendes e Silva, 2022). Os herbicidas podem ser classificados como não seletivos, atuando sobre todas as espécies de plantas, e os seletivos, que são tolerados por uma determinada espécie e agindo sobre as demais plantas.

A seletividade de herbicidas pode ser dividida em dois tipos principais: seletividade de posição ou toponômica e seletividade fisiológica. A seletividade de posição ocorre quando o herbicida é aplicado de forma precisa em áreas específicas, visando apenas as plantas daninhas ou o banco de sementes no solo (Figura 6), enquanto se evita ou minimiza o contato com as

culturas desejadas (Gwatidzo et al., 2023). Isso pode ser realizado por meio de técnicas de aplicação como pulverização direcionada, aplicação em faixas ou uso de equipamentos de pulverização de precisão. Além disso, os herbicidas possuem características físico-químicas que permitem seu posicionamento na superfície do solo, evitando assim o contato direto com as sementes.

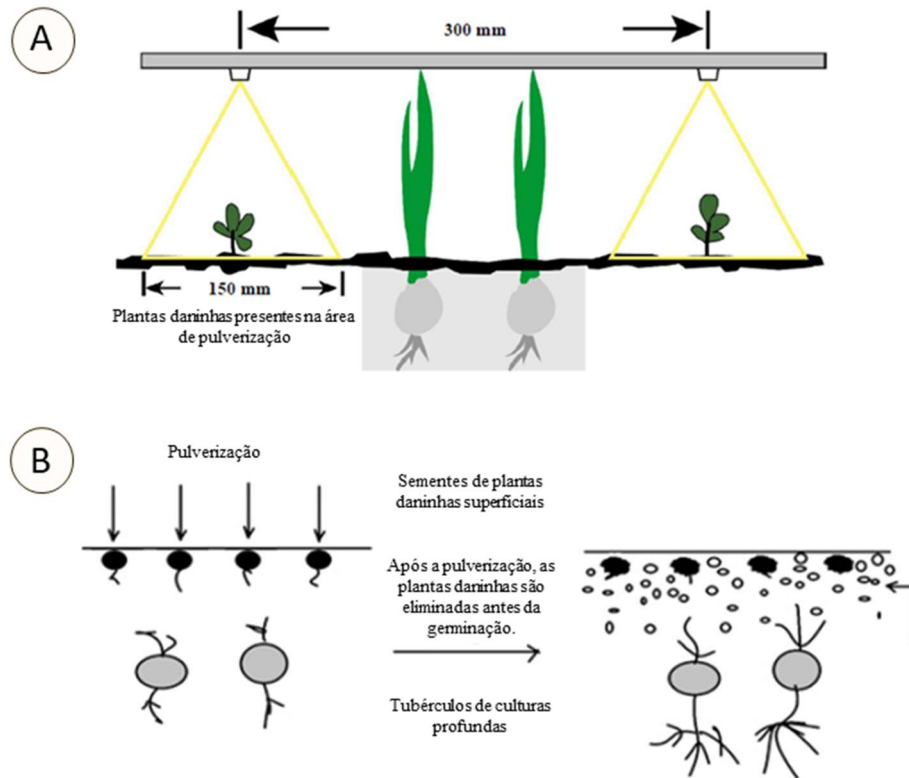


Figura 6. Seletividade toponômica ou de posição. O herbicida é direcionado especificamente para as plantas daninhas, protegendo a cultura de contato direto (A) e seletividade toponômica. O herbicida fica retido na superfície, impedindo a germinação de plantas daninhas (B) (Gwatidzo et al., 2023).

Os herbicidas como glyphosate, diuron e diquat, que são produtos não seletivos, podem se tornar seletivos quando aplicados de forma localizada. Isso pode ser alcançado em culturas com espaçamento entre fileiras mais amplo, como nas culturas do café e algodão, onde a pulverização é direcionada exclusivamente nas plantas daninhas, utilizando protetores ou equipamentos específicos que impedem o contato do produto com as plantas cultivadas (Reis et al., 2021; Gwatidzo et al., 2023). Além disso, esse posicionamento também pode ser utilizado na aplicação de herbicidas em pré-emergência, sendo os produtos herbicidas aplicados na superfície do solo, o que evita o contato direto com as sementes da cultura, localizadas a alguns

centímetros de profundidade (Azania e Azania, 2014). Dessa forma, é possível reduzir os danos às culturas e aumentar a eficácia do controle de plantas daninhas.

A seletividade fisiológica refere-se à resposta das plantas a um herbicida, determinada pelos processos de absorção, translocação e metabolismo do composto (Mendes e Silva, 2022). As plantas daninhas são capazes de reter a absorção e a translocação dos herbicidas de maneira eficaz. Isso ocorre devido a características específicas de cada espécie. As variações na absorção foliar de herbicidas entre diferentes espécies de plantas têm sido relacionadas a características anatômicas das folhas, como a presença de cutícula cerosa e tricomas (Gaines et al., 2020). Essas estruturas funcionam como barreiras físicas que podem repelir o herbicida durante a pulverização, reduzindo sua translocação pelos tecidos vegetais e, conseqüentemente, comprometendo sua eficácia. Além disso, as plantas possuem enzimas que facilitam a síntese de metabolitos secundários, os quais desempenham um papel crucial na desintoxicação de compostos xenobióticos, como os herbicidas. Esse processo de desintoxicação ocorre por meio de diferentes alterações metabólicas, como oxidação, redução, conjugação e compartimentalização (Gaines et al., 2020; Mendes e Silva, 2022).

2.4.1 Absorção e translocação de herbicidas pelas plantas

Os herbicidas apresentam uma variedade de composições químicas, conferindo-lhes distintas atividades específicas (Cudney, 1996). Cada molécula tem propriedades físico-químicas que influenciam no seu comportamento na planta e no ambiente. Para que ocorra um controle efetivo de determinada espécie de planta daninha, esta precisa absorver e translocar seu ingrediente ativo até o sítio de ação. Os herbicidas podem ser absorvidos por diferentes órgãos, principalmente em folhas, caules e raízes. No entanto, vários fatores podem influenciar esse processo de absorção e translocação dos herbicidas pelas plantas, tais como as características físico-químicas dos herbicidas; as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; as condições ambientais, como umidade, luz, temperatura e tipo de solo; o estágio de desenvolvimento das plantas e suas diferenças, seja morfológica ou fisiológica, e a tecnologia de aplicação utilizada (Reis et al., 2021; Mendes e Silva, 2022).

Após a deposição das gotículas contendo o herbicida na superfície da planta, as moléculas precisam atravessar diversas barreiras até alcançarem o sítio de ação (Mendes e Silva, 2022). A primeira dessas barreiras é a cutícula, uma camada complexa formada por uma matriz insolúvel composta de cutina, pectina, ceras cuticulares e epicuticulares (Reis et al.,

2021). A cutina recobre as células da epiderme da planta, protegendo-a contra a perda de água, regulando as trocas gasosas e oferecendo proteção contra danos mecânicos, microrganismos, pragas e condições ambientais adversas (Domínguez et al., 2011). Devido à sua natureza hidrofílica (pectina) e lipofílica (ceras), a quantidade de herbicida que será absorvida pela cutícula depende das características físico-químicas do produto. Herbicidas mais lipofílicos (maior coeficiente octanol-água, K_{ow}), por exemplo, tendem a atravessar mais facilmente a camada de ceras, enquanto aqueles com propriedades hidrofílicas podem interagir com a pectina. Dessa forma, a eficiência de absorção do herbicida é influenciada tanto pela composição da cutícula quanto pelas propriedades específicas do herbicida. A segunda barreira para a absorção é o apoplasto, um sistema contínuo de paredes celulares. Nessa via, o herbicida, juntamente com a água, se movimenta através das paredes celulares e dos espaços extracelulares, sem atravessar nenhuma membrana (Taiz et al., 2017). Após atravessar o apoplasto, a próxima barreira que o herbicida encontra é a parede celular celulósica, cuja principal função é fornecer suporte estrutural, proteger contra danos mecânicos e ataques de patógenos, além de regular o crescimento celular (Taiz et al., 2017). Por fim, a última barreira a penetração do herbicida é a membrana celular, composta principalmente por substâncias lipofílicas e proteínas.

A translocação dos herbicidas até o sítio de ação nas plantas pode ocorrer por longas distâncias através do xilema (apoplasto), do floema (simplasto) ou, em alguns casos, de ambos (apossimplasto). As características físico-químicas do herbicida determinam a via de translocação. No floema, o transporte de fotoassimilados e solutos ocorre principalmente por um fluxo de pressão osmótica, que resulta na diferença de gradientes de concentração dos solutos. Esse tipo de transporte, quando envolve herbicidas, é chamada via simplástica. Íons e moléculas movem-se de célula em célula através dos plasmodesmos até alcançarem as células-companheiras, de onde são transferidos para o floema, sem precisar atravessar barreiras de permeabilidade, como as membranas plasmáticas (Mendes e Silva, 2022; Taiz, 2017). O transporte apoplástico ocorre através do xilema, composto por células mortas que formam uma rede contínua para a condução de água e solutos. O transporte de água e solutos, juntamente com os herbicidas, ocorre em dois sentidos, descendente e ascendente. No movimento descendente, parte da translocação ocorre pelo sistema apoplástico por transporte ativo, com gasto de energia, já que o deslocamento ocorre contra o gradiente de concentração. No sentido ascendente, íons e moléculas se difundem através dos espaços intercelulares e das paredes

celulares do córtex (Mendes e Silva, 2022). A resistência ao glyphosate observada em certos biótipos de plantas daninhas está relacionada à redução na absorção e translocação do herbicida. Estudos com ^{14}C -glyphosate evidenciaram que biótipos resistentes, como as buvas - *Conyza canadenses* (Feng et al., 2020) e *Conyza bonariensis* (Dinelli et al., 2008), apresentam translocação significativamente limitada pelas raízes e folhas. Essa limitação está associada a alterações na distribuição celular do glyphosate, afetando seu transporte no apoplasto, seu carregamento no floema e sua importação para os plastídios. Além disso, os tecidos dessas espécies mostraram níveis elevados de ácido chiquímico, sugerindo que a enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS) permanece sensível ao herbicida.

2.4.2 Metabolismo de herbicidas pelas plantas

O metabolismo de herbicidas em plantas é um dos principais fatores que determinam a seletividade e a tolerância das espécies aos herbicidas. Esse processo envolve reações bioquímicas que transformam o herbicida em compostos menos ou não tóxicos as espécies vegetais. Além disso, o metabolismo diferencial pode estar envolvido nos mecanismos que conferem resistência, principalmente em espécies de plantas daninhas (Reis et al., 2021). As plantas metabolizam moléculas de herbicidas por meio de um processo dividido em três fases, de forma a converter essas substâncias em compostos com menor potencial de causar injúrias. Na fase I as moléculas ativas são convertidas em compostos menos ativos, por meio da oxidação, redução e hidrólise. Na fase II ocorre a conjugação dos produtos da fase I com substratos endógenos, como açúcares, aminoácidos ou glutationa (Mendes e Silva, 2022). A fase III, os conjugados da fase II são sequestrados por organelas celulares ou transformados em compostos secundários não tóxicos (Reis et al., 2021).

Na fase I do metabolismo diferencial, as moléculas lipofílicas e apolares dos herbicidas são transformadas em compostos hidrofílicos e polares através de reações de hidrólise ou oxidação (Kreuz et al., 1996). Durante essa fase, pode haver a ação da enzima P450-monooxigenase (CYPs) na conversão desses compostos, onde um átomo de oxigênio é adicionado ao radical do herbicida, enquanto outro oxigênio é convertido em água, tornando as moléculas mais reativas e hidrossolúveis (Dimaano e Iwakami, 2020; Reis et al., 2021).

A enzimas P450s varia entre as espécies, sendo encontradas com maior frequência em animais. Porém, ao contrário dos animais, as plantas produzem um maior número de metabólitos secundários para adaptação a estresse abióticos e bióticos (Dimaano e Iwakami,

2020). Além disso, as P450 participam de uma diversidade de processos oxidativos, incluindo as etapas da biossíntese de giberelinas e brassinosteroides, sendo o último um hormônio relacionado com a comunicação com outros organismos (Taiz e Zeiger, 2016). Diferentes reações são observadas no metabolismo pelo citocromo P450s das plantas, como alquil-hidroxilação incluindo o deslocamento NIH (rearranjo químico onde um hidrogênio em um anel aromático sofre migração intramolecular), N-desmetilação, di-N-desmetilação seguida por mono-N desmetilação, O-desmetilação e aril-nitroredutases (Dimaano e Iwakami, 2020; Mendes, 2022). A isoenzima CYP71A10, uma monooxigenase do citocromo P450, foi isolada de uma biblioteca de cDNA de folhas de soja. Microsossomos de levedura sobreexpressando CYP71A10 catalisaram a N-demetilação de herbicidas como fluometuron, linuron, chlortoluron e diuron, além de realizar a hidroxilação do anel metílico de chlortoluron (Siminszky et al. 1999). Como aplicação desses resultados, ensaios in vivo com folhas excisadas mostraram que plantas de tabaco transformadas com CYP71A10 metabolizam esses herbicidas de forma mais eficiente do que as plantas de controle, evidenciando o potencial da CYP71A10 na modificação metabólica de herbicidas.

Na fase II, ocorre a conjugação, em que a molécula do herbicida ou seu metabólito originado na fase I é ligado a açúcares, aminoácidos ou ao tripéptido glutationa, promovendo o aumento da solubilidade em água e a redução do potencial de causar injúria (Carvalho et al., 2009). Das conjugações enzimáticas, como a glicosil-transferase (GT), malonil-transferase (MT), a glutationa S-transferase (GST), apenas alguns detalhes foram publicados sobre essas enzimas metabolizadoras e cofatores em plantas daninhas, com exceção da GST, que é amplamente estudada. A conjugação de GST foi estabelecida como uma importante reação de desintoxicação no metabolismo de várias classes de herbicidas (Jablonkai, 2015). Os protetores (*safeners*) são moléculas comumente empregados que aprimoram seletivamente a tolerância a herbicidas em culturas de cereais, como trigo, arroz, sorgo e milho, melhorando a seletividade no controle de plantas daninhas (Hatzios, 2003). Diversos protetores elevam os níveis de glutationa (GSH) e/ou da enzima glutationa S-transferase (GST), que se conjugam com o herbicida, promovendo sua inativação. O *safener* fenclorim (4,6-dicloro-2-fenilpirimidina) induz a expressão de GSTs em plantas, aumentando a tolerância a herbicidas cloroacetanilidas em arroz (Deng e Hatzios, 2002). O fenclorim também eleva os níveis de GSTs em *Arabidopsis thaliana* (Brazier-Hicks et al., 2008). As GSTs catalisam a conjugação do fenclorim com a glutationa, formando um conjugado que, por meio de processos sequenciais, é metabolizado a

S-(fencloirim)-cisteína (FC). O FC pode seguir duas vias metabólicas principais: catabolismo para 4-cloro-6-(metiltio)-fenilpirimidina (CMTP) ou N-acilação com ácido malônico. Essas reações de conjugação e biotransformação contribuem para a desintoxicação e aumentam a tolerância da planta a herbicidas.

Na fase III ocorre o processo de compartimentalização, onde os conjugados da fase II são transformados em conjugados secundários não tóxicos ou resíduos ligados insolúveis (Jablonkai, 2015). Nessa etapa de conjugação, conhecida como conjugação com o malonil-CoA, um resíduo de ácido malônico é incorporado a um produto resultante da conjugação de açúcares na fase II, por meio de uma ligação éster catalisada pelas enzimas malonil-CoA transferases (Mendes e Silva, 2022). Dessa maneira, o ácido malônico atua como um marcador para moléculas que precisam ser compartimentalizadas (Reis et al., 2021). Assim, as moléculas dos herbicidas e seus metabólitos são isoladas por meio de proteínas de transporte, direcionando-as para o vacúolo e a parede celular. Um exemplo em plantas daninhas é o rápido sequestro vacuolar de herbicidas como glyphosate e paraquat (Jegulam et al., 2019). Em um estudo com protoplastos foliares de azevém (*Lolium rigidum*), foi quantificado o paraquat, indicando que o herbicida é rapidamente sequestrado para fora do sítio-alvo, o cloroplasto, possivelmente por meio de um mecanismo citoplasmático associado ao aumento da taxa de sequestro vacuolar (Yu et al., 2010). Outro estudo avaliou a resistência e a suscetibilidade de dois biótipos de *C. canadensis* ao glyphosate. Nos biótipos resistentes, a capacidade de translocação do glyphosate foi muito reduzida, limitando sua chegada aos locais de ação. Em ambos os biótipos, foi observado acúmulo EPSPS, com testes quantitativos e qualitativos evidenciando maior mobilidade de ¹⁴C- glyphosate no biótipo suscetível. Além disso, os indivíduos suscetíveis apresentaram uma maior taxa de metabolismo do herbicida, convertendo-o em compostos menos tóxicos, como glioxilato, sarcosina e ácido aminometilfosfônico (González-Torralva et al., 2012).

2.4.3 Herbicidas seletivos e controle de plantas daninhas em flores e plantas ornamentais

Quando abordamos a questão da seletividade de herbicidas no contexto da floricultura e das plantas ornamentais, deparamo-nos com uma significativa escassez de estudos científicos nesse campo (Queiroz et al., 2016). Essa lacuna ressalta ainda mais a importância de compreender a seletividade no controle de espécies daninhas em plantas tropicais de valor econômico. A presença de plantas invasoras no ambiente de cultivo das plantas tropicais pode

acarretar prejuízos consideráveis no crescimento e na produção dessas plantas, podendo influenciar diretamente a estética final do produto, seja para uso em paisagismo ou jardinagem. Isso acontece devido à competição direta por recursos essenciais, como nutrientes, água, CO₂, espaço e luz, entre as plantas daninhas e a cultura de interesse (Martins et al., 2019). Como as plantas daninhas são mais rústicas, acabam por prejudicar o desenvolvimento das espécies ornamentais, as quais apresentam um crescimento inicial mais lento em comparação com as plantas Daninhas.

Diversos estudos têm explorado a seletividade de herbicidas em plantas ornamentais, destacando tanto a importância do manejo químico de plantas daninhas quanto a necessidade de minimizar danos às culturas ornamentais. A Tabela 1 mostra alguns estudos de seletividade de herbicidas em flores, plantas ornamentais e gramados disponíveis na literatura científica.

Tabela 1. Estudos disponíveis na literatura sobre a seletividade de herbicidas em flores, plantas ornamentais e gramados, destacando as espécies avaliadas, os herbicidas juntamente com seu mecanismo de ação.

ESPÉCIE ORNAMENTAL (Nome Científico – Popular)	HERBICIDA (DOSE)	FONTE
<i>Alpinia purpurata</i> (Gengibre-vermelho), <i>Strelitzia reginae</i> , (Ave-do-praíso), <i>Heliconia psittacorum</i> (Heliconia-papagaio)	Fluazifop-P-butyl (87,5 g i.a. ha ⁻¹),	Queiroz (2016)
	Quizalofop-P-ethyl (75,0 g i.a. ha ⁻¹),	
	Sethoxydim (184,0 g i.a. ha ⁻¹),	
	Quinclorac (375,0 g i.a. ha ⁻¹),	
	Chlorimuron-ethyl (15,0 g i.a. ha ⁻¹)	
<i>Rhododendron obtusum</i> (Azaléa)	Oxifluorfen + Oxadiazon (2,2 kg i.a. ha ⁻¹)	Beste e Frank (1985)
<i>Codiaeum</i> spp. (Croton), <i>Philodendron</i> spp. (Filodendro), <i>Cordyline</i> spp. (Cordilines, dracenas), <i>Ixora</i> spp. (Ixora), <i>Plumbago</i> spp. (Plumbago), <i>Allamanda</i> spp. (Alamanda), <i>Strelitzia</i> spp. (Estrelitzia), <i>Hamelia</i> spp. (Arbusto de fogo), <i>Hibiscus</i> spp. (Hibisco)	Indaziflam (0,05 kg i.a. ha ⁻¹), Pendimethalin + Oxyfluorfen (2.24 + 4.48 kg i.a. ha ⁻¹), Trifluralin + Oxyfluorfen + Isoxaben (8.96 + 1.12 + 1.12 kg i.a. ha ⁻¹)	Boyd e Steed (2020)

ESPÉCIE ORNAMENTAL (Nome Científico – Popular)	HERBICIDA (DOSE)	FONTE
<i>Codiaeum</i> spp. (Croton), <i>Philodendron</i> spp. (Filodendro), <i>Cordyline</i> spp. (Cordilines, dracenas), <i>Ixora</i> spp. (Ixora), <i>Plumbago</i> spp. (Plumbago), <i>Stromanthe</i> spp. (Maranta), <i>Strelitzia</i> spp. (Estrelitzia), <i>Hamelia</i> spp. (Arbusto de fogo), <i>Hibiscus</i> spp. (Hibisco)	Dimethenamid-P + Pendimethalin (3.36 + 4.48 kg i.a. ha ⁻¹)	
<i>Codiaeum</i> spp. (Croton), <i>Cordyline</i> spp. (Cordilines, dracenas), <i>Ixora</i> spp. (Ixora), <i>Plumbago</i> spp. (Plumbago), <i>Allamanda</i> spp. (Alamanda), <i>Stromanthe</i> spp. (Maranta), <i>Hamelia</i> spp. (Arbusto de fogo), <i>Hibiscus</i> spp. (Hibisco)	Flumioxazin (0.84 kg i.a. ha ⁻¹)	
<i>Hamelia</i> spp. (Arbusto de fogo), <i>Hibiscus</i> spp. (Hibisco)	Trifluralin + Isoxaben (8.96 + 2.24 kg i.a. ha ⁻¹) Prodiamine + Isoxaben (3.34 + 2.28 kg i.a. ha ⁻¹)	
<i>Trachelospermum asiaticum</i> (Jasmim Asiático), <i>Senna alata</i> (Planta Castiçal); <i>Hedera helix</i> (Hera Inglesa), <i>Iris</i> spp. (Iris 'Blue Flag'); <i>Gladiolus</i> spp. (Firecracker), <i>Pachysandra</i> <i>terminalis</i> (Pchysandra Japonesa 'Green Capet')	Oxifluorfen + Prodiamine (1,36 Kg i.a. ha ⁻¹)	Aulakh (2024)
<i>Berlandiara lyrata</i> Benth (Flor- chocolate)	Dimethenamid-P + Pendimethalin (2,94- 5,88 kg i.a. ha ⁻¹)	
<i>Leucothe fontanesiana</i> (Steudel) <i>Sleumer</i> 'Rainbow' (Leucothoe var. rainbow)	Dimethenamid-P + Pendimethalin (11,77 kg i.a. ha ⁻¹)	Aulakh (2023)
	Atrazine (3,0 kg i.a. ha ⁻¹) Oxyfluorfen (0,5 kg i.a. ha ⁻¹)	Yadav e Bose (1987)
<i>Gladiolus</i> spp. (Palma-de-santa- rita)	Flumioxazin (280 g i.a. ha ⁻¹) Linuron (1120 g a.i. ha ⁻¹) Orizalin (2240 g a.i. ha ⁻¹)	Richardson e Zandstra (2006)
	Pendimetalin (2800 g i.a. ha ⁻¹) Prometryn (1120 g i.a. ha ⁻¹)	Wesz et al. (2023)

ESPÉCIE ORNAMENTAL (Nome Científico – Popular)	HERBICIDA (DOSE)	FONTE
	S-metolachlor (1680 g i.a. ha ⁻¹)	
	Sulfentrazone (140 g i.a. ha ⁻¹)	
	Haloxypop-P-methyl (120 g i.a. ha ⁻¹)	
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (Copo-de-leite)	Oxyfluorfen nas doses (0, 24, 72, 144, 216, 288 e 360 g i.a. ha ⁻¹) e concentrações (0,00000 0,00036, 0,00072, 0,00144, 0,00288, 0,00576, e 0,01152% do i.a.)	Freitas et al. (2007)
<i>Strelitzia reginae</i> (Estrelítzia)		
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (Palmeira-australiana)		
<i>Ilex crenata</i> (Azedinho-japonês), <i>Euonymus alatus</i> (Compactus arbusto ardente), <i>Rhododendron simsii</i> (Azaléia 'Girard's Rose'), <i>Hemerocális 'Siloam June Bug'</i> (Hemerocallis)	Mesotrione (0,041, 0,082 e 0,164 Kg i.a. acre ⁻¹) Tembotrione (0,036, 0,072 e 0,145 Kg i.a. acre ⁻¹) Topramezone (0,007, 0,015 e 0,029 Kg i.a. acre ⁻¹).	Cutulle et al. (2013)
<i>Coreopsis lanceolata</i> L. (Coreópsis lanceolada)		
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L. (Margarida-dos-prados)		
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench (Equinácea purpúrea)	S-metolachlor (4,5 kg i.a. ha ⁻¹).	Deer (1993)
<i>Gaillardia aristata</i> Pursh (Gaillardia)		
<i>Chrysanthemum coccineum</i> Wild (Crisântemo)	Trifluralin (3,36 kg i.a. ha ⁻¹) Oryzalin (3,36 kg i.a. ha ⁻¹) Isoxaben (0,56, 0,84 e 1,12 kg i.a. ha ⁻¹)	Porter (1996)
<i>Euphorbia splendens</i> (Coroa-de-cristo)	Metsulfuron-methyl (0,0024 kg i.a. ha ⁻¹)	Maciel et al. (2005)
<i>Epidendrum ibaguense</i> e <i>Dendrobium</i> spp.	Oxyfluorfen (0,250 g i.a. ha ⁻¹)	Freitas et al. (2007)
<i>Cattleya</i> (<i>Cattleya tenebrosa</i> x <i>Cattleya leopady</i>)	Flumioxazin (0, 12,5, 25 e 40 g i.a. ha ⁻¹) Metsulfuron-methyl (0, 1,2, 1,8 e 2,4 g i.a. ha ⁻¹) Oxyfluorfen (0, 120, 240 e 480 g i.a. ha ⁻¹)	Battisto et al. (2014)
<i>Rhynchosytilis gigantea</i> Alba x <i>R. gigantea</i> x <i>R. gigantea</i> (Semi-Alba)	Flumioxazin (0, 12,5, 25 e 40 g i.a. ha ⁻¹)	Klein et al. (2015)

ESPÉCIE ORNAMENTAL (Nome Científico – Popular)	HERBICIDA (DOSE)	FONTE
<i>Cynodon dactylon</i> L. (Gramma-bermuda)	2,4-D amine (580 g i.a. ha ⁻¹)	Amrinder et al. (2024)
	Halosulfuron-methyl (67,5 g i.a. ha ⁻¹)	
<i>Archontophoenix alexandrae</i> (Palmeira-alexandra)	Fluazifop-P-butyl (93,8 g i.a. ha ⁻¹)	Queiroz et al. (2016)
	Quizalofop-P-ethyl (75 g i.a. ha ⁻¹)	
	Lactofen (168 g i.a. ha ⁻¹)	

Embora existam diversos estudos científicos sobre a seletividade de herbicidas em flores, plantas arbustivas, gramados e árvores, incluindo algumas palmeiras, é notável a escassez de pesquisas relacionadas a plantas ornamentais tropicais folhosas, como as do gênero de *Epipremnum*, *Monstera* e *Philodendron*. Estas plantas têm um alto valor comercial e carecem de opções de controle de plantas daninhas. Ao realizar uma busca no AGROFIT, não se encontram esses gêneros listados em qualquer tipo de produto, seja fungicida, inseticida, nematicida ou herbicida. Portanto, o estudo da seletividade de herbicidas nessas espécies é de extrema importância, uma vez que são amplamente utilizadas na ornamentação e possuem importante valor econômico.

2.5 Espécies de plantas daninhas que infestam as plantas ornamentais

As plantas daninhas desempenham um papel importante nos ecossistemas e na agricultura, apesar de frequentemente serem vistas como prejudiciais. Elas contribuem para a conservação do solo, prevenindo a erosão, e servem como abrigo e fonte de alimento para diversos organismos (Mendes e Silva, 2022). Além disso, algumas espécies possuem usos medicinais, industriais ou alimentares (Gledhill, 1989; Lorenzi, 2014). Contudo, no contexto agrícola, as plantas daninhas competem com as culturas por recursos essenciais como luz, água e nutrientes, podendo reduzir a produtividade e a qualidade das culturas (Martins et al., 2019). No setor de flores e plantas ornamentais, o controle de plantas daninhas enfrenta diversos desafios. Entre eles, destaca-se a ampla diversidade de espécies de plantas daninhas, com diferentes formas de propagação vegetativa e estratégias reprodutivas.

O manejo de plantas daninhas envolve a integração de diferentes estratégias para controlar sua infestação de forma eficiente e sustentável. Entre os métodos mais utilizados estão o manejo preventivo, que inclui técnicas de limpeza de equipamentos e maquinários, utilização de sementes e mudas certificadas, limpeza dos canais de irrigação; o manejo físico, que envolve

a utilização de cobertura (*mulching*), como cobertura morta, plástica ou biodegradável, controle por fogo, inundação e eletricidade controlados; manejo cultural, que busca fortalecer a competição das culturas por meio de práticas como rotação, sucessão e consórcio de culturas, adensamento e uso de cobertura vegetal; o manejo mecânico, que inclui capinas manuais, roçadas, cultivo mecanizado e preparo do solo para eliminar as plantas daninhas; o manejo químico, amplamente utilizado em sistemas agrícolas, com a aplicação de herbicidas seletivos ou de amplo espectro; e o manejo biológico, que utiliza inimigos naturais, como insetos ou microrganismos, para reduzir a população das plantas daninhas, porém, no Brasil não há registros de produtos biológicos para o controle de plantas daninhas (Lorenzi, 2007; Mendes e Silva, 2022).

No setor de flores e plantas ornamentais, o controle manual é amplamente utilizado, mas em grandes áreas torna-se inviável devido aos altos custos e à falta de mão de obra qualificada (Charlton e Taylor, 2016). O manejo mecânico por arranquio manual apresenta custos elevados, estimados entre US\$ 9900 ha⁻¹ (Mathers, 2003). Embora eficazes, os métodos culturais e mecânicos demandam altos investimentos financeiros, além de serem intensivos em tempo e trabalho. O manejo de plantas daninhas em plantas ornamentais frequentemente combina a capina manual com a aplicação de herbicidas em pré-emergência (Altland et al., 2004). Esses herbicidas apresentam vantagens como controle de amplo espectro, menor custo econômico e efeito prolongado (Aulackh, 2023). Desde 1970, o controle químico de plantas daninhas por meio de herbicidas consolidou-se como a principal prática no manejo de viveiros e paisagismo, devido à sua eficiência e facilidade de aplicação (Poudel, 2023). Apesar disso, há uma escassez de compostos químicos registrados especificamente para o uso em plantas ornamentais, o que limita as opções de controle (AGROFIT, 2025). Muitas vezes, produtos não registrados são utilizados, causando efeitos residuais nas culturas e no meio ambiente. Além disso, a alta sensibilidade das plantas ornamentais aos herbicidas agrava a complexidade do manejo, dificultando o uso seguro desses produtos.

O manejo de plantas daninhas em cultivos ornamentais apresenta desafios devido à grande diversidade de espécies e às variações em suas características morfológicas, anatômicas e fisiológicas. Mesmo a presença de uma única planta daninha em um vaso de viveiro pode ter um impacto significativo no desenvolvimento das plantas cultivadas, comprometendo sua qualidade e seu valor comercial (Case et al., 2005). A presença de uma planta de caruru gigante (*Amaranthus retroflexus*) ou capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*) pode reduzir o crescimento

da espécie ornamental *Ilex crenata* em 47 e 60%, respectivamente (Frets, 1972). A presença de plantas daninhas em cultivos ornamentais é favorecida por sua capacidade adaptativa e pelas condições ambientais propícias oferecidas pelos sistemas de cultivo. Na produção de plantas ornamentais em viveiros, os produtores que utilizam recipientes frequentemente optam por substratos compostos principalmente por matéria orgânica, casca de pinheiro e turfa (Stewart et al., 2017). Esses ambientes, frequentemente bem irrigados e ricos em nutrientes, criam condições ideais para seu crescimento desenvolvimento.

As plantas daninhas se disseminam eficientemente em cultivos ornamentais devido à sua capacidade de produzir estruturas propagativas adaptadas a diferentes formas de dispersão. Essas estruturas incluem sementes e órgãos vegetativos, como rizomas, tubérculos e estolões, que permitem à planta se propagar rapidamente. Muitas dessas espécies produzem uma elevada quantidade de sementes, pequenas e leves, o que facilita a dispersão por anemocoria (vento), hidrocoria (água), zoocoria (animais) ou até mesmo por meio de veículos e equipamentos de cultivo. Além disso, algumas plantas daninhas têm a capacidade de se propagar vegetativamente, o que significa que uma única parte da planta, como um pedaço de rizoma ou uma parte do estolão, pode originar uma nova planta a partir da planta mãe (Mendes e Silva, 2022). Um exemplo de planta daninha amplamente disseminada é o trevo-azedo (*Oxalis corniculata*). Originária do sudeste da Ásia, essa espécie se espalhou pela Europa através das rotas comerciais, antes mesmo da descoberta do Novo Mundo (Groom et al., 2019). A Tabela 2 apresenta as principais espécies de plantas daninhas frequentemente encontradas em áreas de cultivo de flores e plantas ornamentais.

Tabela 2. Principais espécies de plantas daninhas comuns da produção de flores e plantas ornamentais.

Nome comum	Nome científico	Família	Ciclo de vida	Forma de reprodução	Fonte
Caruru-roxo	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Anual	Semente	Case et al. (2005)
Caruru-gigante	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	Anual	Semente	Aulakh (2023)
Buva	<i>Conyza canadensis</i> L. Cronquist	Asteraceae	Anual	Semente	Case et al. (2005)
Tiriricão	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Perene	Semente e tubérculo	Gilliam et al. (1990); Norcine e Stamps (1994); Rosa (2007)

Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Perene	Bulbo basal, estolão e tubérculo	Gilliam et al. (1990); Norcine e Stamps (1994); Maciel et al. (2013)
Capim-colchão	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	Anual ou perene	Semente	Beste e Frank (1985); Fretz (1972); Aulakh (2023)
Capim-arroz	<i>Echinochloa crus- galli</i> (L.) P. Beauv	Poaceae	Anual	Semente	Aulakh (2023)
Erva-de-botão	<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	Asteraceae	Anual	Semente	Gilliam et al. (1990); Norcine e Stamps (1994)
Capim pé-de- galinha	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth.	Poaceae	Anual	Semente	Aulakh (2023)
Trevo azedo	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxilidaceae	Perene	Semente e estolão	Gilliam et al. (1990); Wilen et al. (1999); Altland (2014); Aulakh (2023)
Azedinha amarela	<i>Oxalis stricta</i>	Oxilidaceae	Perene	Semente e estolão	Beste e Frank (1985); Aulakh (2023)
Capim-colonião	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	Perene	Semente e rizoma	Norcine e Stamps (1994)
Quebra-pedra	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Phyllanthaceae	Anual	Semente	Case et al. (2005)
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Anual	Semente	Norcine e Stamps (1994)
Brilhantina	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	Urticaceae	Perene	Estacas	Freitas et al. (2007)
Erva-de-passarinho	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	Anual	Semente	Altland (2005)
Dente-de-leão	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	Anual	Semente	Case et al. (2005)
Dente-de-leão	<i>Taraxacum Offinalis</i> (L.) Webber ex F. H. Wigg.	Asteraceae	Anual	Semente	Case et al. (2005)

2.5.1 Trevo-azedo (*Oxalis corniculata*)

Oxalis corniculata, popularmente conhecida como trevo-azedo, é uma planta herbácea pertencente à família Oxalidaceae. Originária de regiões tropicais e subtropicais, essa espécie possui ampla distribuição global e é frequentemente encontrada em jardins, vasos de plantas, viveiros e centros de jardinagem (Neal e Derr, 2005). É uma planta perene, herbácea e rasteira, que se propaga por estolões, o que permite a formação de densas populações em curto intervalo de tempo. Seus ramos são finos, pubescentes e podem atingir entre 30 e 60 cm de comprimento.

As folhas são compostas por três folíolos, que apresentam formato bilobado, que lembram o formato de um trevo. A reprodução ocorre tanto por sementes quanto por estolões e se desenvolve em ambientes escuros e úmidos. As flores são pequenas e amarelas, têm 6-12 mm de largura e 5 pétalas, são amarelas e florescem ao longo de todo ano (Lorenzi, 2014; Sarkar et al., 2020).

Embora seja considerada uma planta daninha devido à sua facilidade de propagação e competição com culturas agrícolas, o trevo-azedo também possui propriedades medicinais, sendo utilizado no tratamento de feridas, problemas hepáticos e digestivos, propriedades anti-helmínticas, anti-inflamatórias, adstringentes, depurativas, diuréticas, febrífugas e estomacais (Sarkar et al., 2020). Dentre os constituintes fitoquímicos presentes na espécie, foram isolados compostos como flavonoides, taninos, fitoesteróis, fenol, glicosídeos, ácidos graxos, galactoglicerolípido e óleo volátil (Badwaik et al., 2011). Apesar de seu porte reduzido, a espécie cresce em número em um intervalo de tempo muito curto, o que torna difícil seu controle, principalmente por sua propagação vegetativa por bulbos. A presença do trevo-azedo em sistemas agrícolas e paisagísticos exige controle rigoroso, pois sua rápida propagação vegetativa pode comprometer o crescimento de espécies ornamentais e cultivos comerciais em um curto período (Figura 7).



Figura 7. Planta de trevo-azedo (*Oxalis corniculata*) (A) e vaso com planta ornamental infestada por trevo-azedo (B).

A presença de trevo-azedo em vasos, canteiros ou áreas de cultivo compromete o apelo visual das ornamentais, o que é crucial para a comercialização e valorização dessas plantas. Além disso, o trevo-azedo se propaga rapidamente por sementes e estolões, o que dificulta seu controle e favorece a reinfestação. O controle manual de plantas daninhas em sistemas de produção ornamental apresenta um custo elevado, principalmente devido à necessidade de mão de obra qualificada, o que impacta diretamente no preço final dos produtos. Outras estratégias de manejo, como os métodos cultural, físico e biológico, frequentemente são inviáveis para culturas envasadas, tanto pela limitação de espaço quanto pela escassez de agentes biológicos adequados disponíveis comercialmente. Dessa forma, o manejo preventivo e químico torna-se a principal alternativa para um controle eficiente.

No sistema de registro de pesticidas do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), ao buscar produtos herbicidas registrados para o controle de trevo-azedo, consta apenas um ingrediente ativo disponível, o glyphosate, um herbicida sistêmico de ação não seletiva. Essa limitação evidencia a carência de opções específicas e seletivas para o controle dessa planta daninha, especialmente no setor de flores e plantas ornamentais, onde não há produtos registrados para essa finalidade.

Diante disso, torna-se essencial o desenvolvimento de estudos científicos que ampliem as alternativas de manejo químico, promovendo o registro de novos produtos no mercado. Tais iniciativas podem contribuir fortemente para a sustentabilidade e competitividade do setor de ornamentais, ao viabilizar soluções mais eficientes e adequadas para o controle de plantas daninhas como o trevo-azedo.

3 Objetivos

3.1 Objetivo geral

Avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência (chlorimuron-ethyl, fomesafen, metsulfuron e oxyfluorfen), no controle da planta daninha (*Oxalis corniculata*) em cinco espécies de plantas ornamentais (*Epipremnum aureum* ‘Neon’, *Monstera adansonii*, *Philodendron erubescens* ‘Gold’, *Philodendron hastatum* ‘Silver Sword’ e *Philodendron scandens*), analisando seus efeitos no desenvolvimento e crescimento dessas espécies, além de determinar sua eficácia no controle da espécie de plantas daninha ao longo do tempo.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergência (chlorimuron-ethyl, fomesafen, metsulfuron e oxyfluorfen) em cinco espécies de plantas ornamentais (jiboia amarela, costela de eva, filodendro golden, filodendro prateado e filodendro verde);
- Quantificar o impacto dos herbicidas nas variáveis biométricas das plantas ornamentais, incluindo altura da planta, número de folhas ao longo do tempo após a aplicação;
- Mensurar a concentração de clorofila nas folhas das plantas ornamentais por meio da análise indireta do índice SPAD, para avaliar os efeitos dos herbicidas sobre a sanidade das plantas;
- Determinar o efeito dos herbicidas na massa seca das plantas ornamentais ao final do período avaliado, visando avaliar o impacto dos tratamentos no crescimento e desenvolvimento das espécies;
- Avaliar a eficácia dos herbicidas no controle da planta daninha *O. corniculata*, no contexto do cultivo de plantas ornamentais, com base nos níveis de injúria observados e no desenvolvimento das plantas após a aplicação dos herbicidas.

4 Material e métodos

4.1 Local do estudo e delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido na casa de vegetação do Departamento de Agronomia (DAA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo quatro herbicidas potencialmente seletivos com dose única. O experimento foi composto de quatro repetições, e cada unidade experimental foi constituída de um vaso com uma planta.

4.2 Produção vegetal e tratos culturais das plantas ornamentais

As plantas de *Epipremnum aureum* 'Neon' (Jiboia amarela), *Monstera adansonii* (Costela de Eva), *Philodendron erubescens* 'Gold' (Filodendro Golden), *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' (Filodendro prateado) e *Philodendron Scandens* (Filodendro verde), de porte médio (cuia 21) foram obtidas em floras na região de Viçosa e Coimbra, MG, Brasil. Posteriormente, foi realizado mudas das plantas matrizes, em que cada muda foi composta por uma estaca contendo uma gema axilar para a espécie *P. erubescens* 'Gold' e duas gemas

axilares para as demais (Figura 8). Após seccionadas, as mudas foram plantadas em vaso com capacidade de 415 cm³ com substrato comercial MecPlant (Telêmaco Borba – PB) composto por casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez, macronutrientes e capacidade de troca catiônica (CTC) de 20 cmol_c/Kg. No decorrer do experimento, foi efetuada a fertirrigação a cada 15 dias com NPK de formulação 10-10-10. A irrigação foi realizada quando necessário com quantidade de água suficiente para iniciar o escoamento na parte inferior do vaso, exceto nos dias de fertirrigação. Por fim, as mudas foram acondicionadas em casa de vegetação com controle de temperatura ajustada para 25°C e foram cobertas com sombrite 50% de sombreamento. O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente quando necessário.

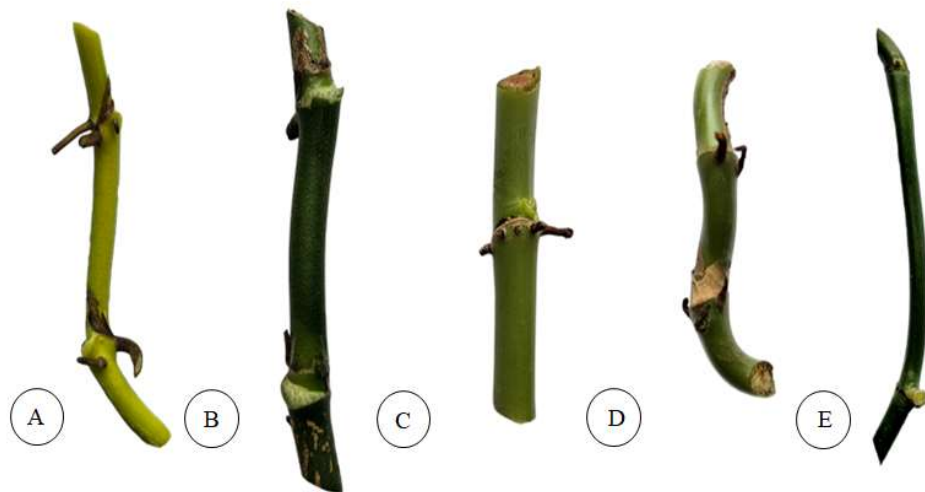


Figura 8. Estacas propagadas de (A) *Epipremnum aureum* 'Neon', (B) *Monstera adansonii*, (C) *Philodendron erubescens* 'Gold', (D) *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' e (E) *Philodendron scandens*.

4.3 Infestação simulada de planta daninha

Mudas de trevo-azedo (*Oxalis corniculata*) infestadas naturalmente em vasos (Figura 9) foram transplantadas sob as mesmas condições mencionadas anteriormente. Os vasos contendo a espécie foram acondicionadas em casa de vegetação com controle de temperatura ajustada para 25°C. O manejo de eventuais plantas daninhas será realizado manualmente sempre que necessário.



Figura 9. Plantas de *Oxalis corniculata* em vaso de *Philodendron erubescens* ‘Gold’

4.4 Controle químico da planta daninha e seletividade das culturas

Após o enraizamento e a homogeneização das vinte unidades experimentais de cada espécie, contendo uma planta por vaso, as plantas de *E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' e *P. scandens* foram desbastadas, de modo que cada estaca apresente apenas uma única brotação. Da mesma forma, *O. corniculata* também foram desbastados. Posteriormente, as espécies ornamentais e daninhas foram pulverizadas com um pulverizador costal impulsionado por CO₂ e mantido sob uma pressão estável de 200 kPa. Este dispositivo estava equipado com uma barra composta por 3 pontas Teejet XR 11002VS, espaçados a 0,50 m entre si e a uma distância de 0,50 m do alvo. A taxa de aplicação foi de 200 L ha⁻¹. Os tratamentos foram compostos pelos seguintes herbicidas pós-emergentes com suas respectivas doses, além de um tratamento sem a aplicação de herbicida: chlorimuron-ethyl (15 g i.a. ha⁻¹) (Queiroz, 2016), fomesafen (250 g i.a. ha⁻¹), metsulfuron (2,4 g i.a. ha⁻¹) (Maciel et al., 2005) e oxyfluorfen (360 g i.a. ha⁻¹) (Freitas et al., 2007). Todos os tratamentos consistirão em quatro repetições de cinco espécies ornamentais e uma espécie de planta daninha. Para garantir condições ideais e uniformidade nos tratamentos, a umidade relativa do ar, a temperatura média e velocidade do vento forão medidas no dia da aplicação dos herbicidas.

4.5 Análises biométricas

As avaliações visuais de nível de injúria nas plantas ornamentais para seletividade foram avaliadas aos 1, 7, 14, 21, 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, por meio de

uma escala de pontuação percentual que varia de 0% a 100%, em que 0 indica a completa ausência de danos e 100 representa a morte das plantas (SBCPD, 1995). Além disso, o crescimento e o desenvolvimento das plantas também foram avaliados no decorrer dos 28 DAA, em que foi aferido a altura da planta, o número de folhas emitidas. No final desse período, as plantas foram seccionadas na interseção entre o substrato e a parte aérea das plantas, e secas em estufa a 65°C até que sua massa permaneça constante. Os diferentes tratamentos com herbicidas foram utilizados para observar o controle químico das plantas daninhas *O. corniculata* ao longo dos 28 DAA.

4.6 Análise do Índice SPAD

Os tratamentos foram avaliados por meio da análise do índice SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), um método não destrutivo e quantitativo para medir a concentração de clorofila nas folhas, utilizando a transmissão de luz em duas faixas espectrais distintas. A primeira faixa, situada em 650 nm, corresponde à absorção de luz pela molécula de clorofila, enquanto na segunda faixa, a 940 nm, não há absorção (GIL et al., 2002). Para realizar essas avaliações, foi utilizado um dispositivo SPAD-502 (Minolta Chlorophyll Meter, Osaka, Japão). Durante as análises, foram feitas medições na última folha emitida por cada planta em cada unidade experimental, realizadas três vezes consecutivas. A média dessas três medições foi considerada como o valor de clorofila para cada unidade experimental nos diferentes tratamentos.

4.7 Análise estatística dos dados

Os dados experimentais para cada espécie independente foram analisados utilizando o teste F da análise de variância (ANOVA), realizado no software RStudio (versão 4.4.1 para Windows). Em caso de significância estatística, as diferenças entre os tratamentos foram avaliadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As figuras foram plotadas com o software SigmaPlot (versão 15 para Windows).

5 Resultados

5.1 Seletividade de herbicidas em espécies ornamentais

5.1.1 Nível de injúria nas plantas

A interação ($F= 4,39$; $p<0,05$) entre os níveis de injúrias causados pelos herbicidas ($F= 132,29$; $p<0,05$) e os dias após aplicação (DAA) ($F= 24,36$; $p<0,05$) foi significativa para a espécie *E. aureum* ‘Neon’, indicando que os efeitos dos herbicidas sobre o nível de injúria variaram ao longo do tempo. O desdobramento dos fatores indica que houve diferença entre os herbicidas isolado e o aumento no nível de injúria no período avaliado. O nível de injúria nas folhas de *E. aureum* ‘Neon’ foi maior quando tratadas com oxyfluorfen, e menor para os demais herbicidas. Além disso, os níveis de injúrias em folhas de *E. aureum* ‘Neon’ não diferiram quando tratadas com chlorimuron-ethyl e fomesafen a partir dos 14 DAA, com níveis menores nos primeiros dias de avaliação (1 e 7 DAA). O metsulfuron não diferiu no decorrer do DAA (Figura 10).

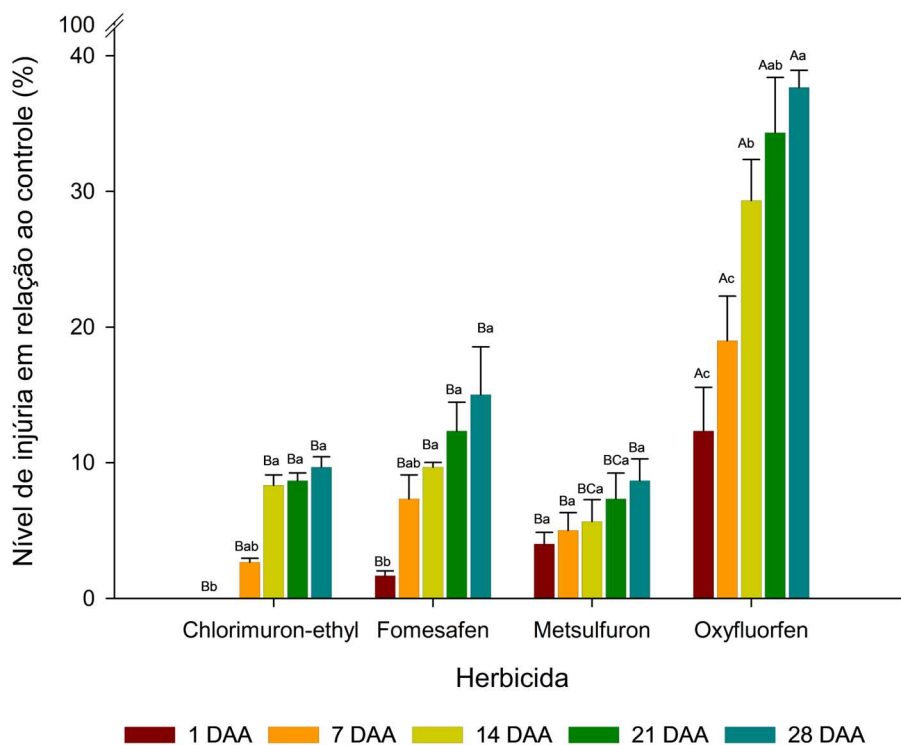


Figura 10. Nível de injúria em relação ao controle de *Epipremnum aureum* ‘Neon’ aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) (teste de Tukey, $p\leq 0,05$). Letras maiúsculas diferentes

no topo das colunas indicam diferença entre os herbicidas e os dias após a aplicação (DAA), letras minúsculas indicam diferença entre os DAA dentro de cada herbicida isolado.

A sensibilidade ao oxyfluorfen foi maior em folhas de *E. aureum*. 'Neon' Os níveis de injúria causados pelo oxyfluorfen foram maiores, variando de 12,33 a 37,67% aos 1 e 28 DAA, respectivamente (Figura 11D), e diferiram dos demais herbicidas. Os sintomas presentes foram de encharcamento seguido de necrose. Em contraste, os níveis de injúrias causados por chlorimuron-ethyl (Figura 11A) e fomesafen (Figura 11B), foram menores, com 9,67% e 15,00%, respectivamente, aos 28 DAA. Os níveis de injúria causados por estes herbicidas não diferiram entre 1 e 28 DAA. Por fim, os níveis de injúria causados por metsulfuron (Figura 11C) não diferiu entre os períodos de 1 (4,0%) e 7 DAA (7,0%) e entre 14 (5,66%) e 21 DAA (7,33%).

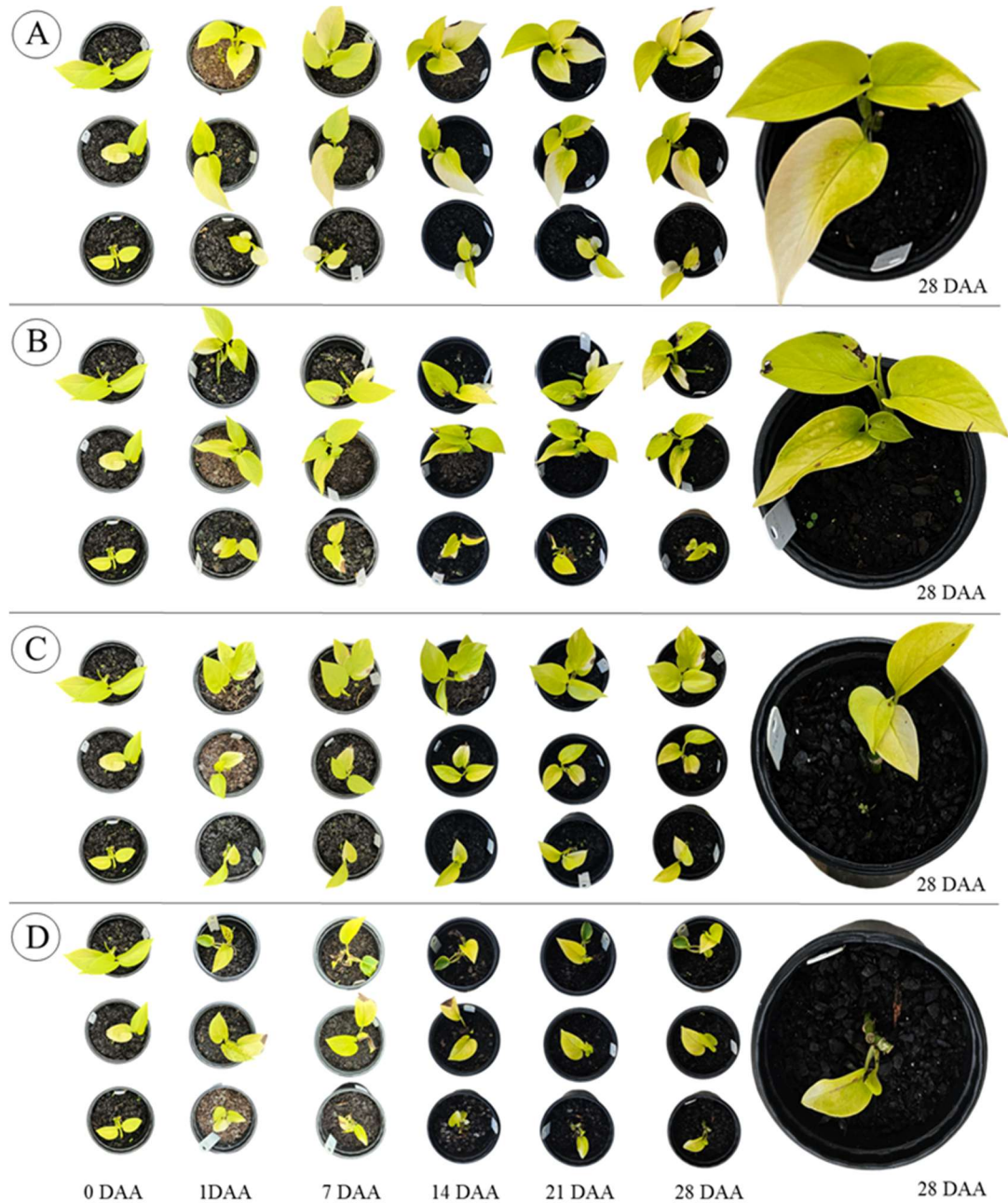


Figura 11. Imagem do sintoma de injúria da espécie *Epipremnum aureum* 'Neon' com os herbicidas chlorimuron-ethyl (A), fomesafen (B), metsulfuron (C) e oxyfluorfen (D), aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).

A interação ($F=7,32$; $p<0,05$) entre os níveis de injúria em folhas de *Monstera adansonii* causados pelos herbicidas ($F=227,95$; $p<0,05$) e os DAA ($F=74,1$; $p<0,05$) foi significativa. O desdobramento dos fatores DAA e herbicida isolado mostrou que o oxyfluorfen causou os maiores níveis de injúria desde os primeiros DAA e aumentou ao longo do tempo. Em contrapartida, os tratamentos com chlorimuron-ethyl e metsulfuron apresentaram maior

variação entre os níveis de injúrias, diferindo dos demais. O fomesafen, por sua vez, proporcionou estabilidade nos níveis de injúria a partir do 14 DAA nas plantas (Figura 12).

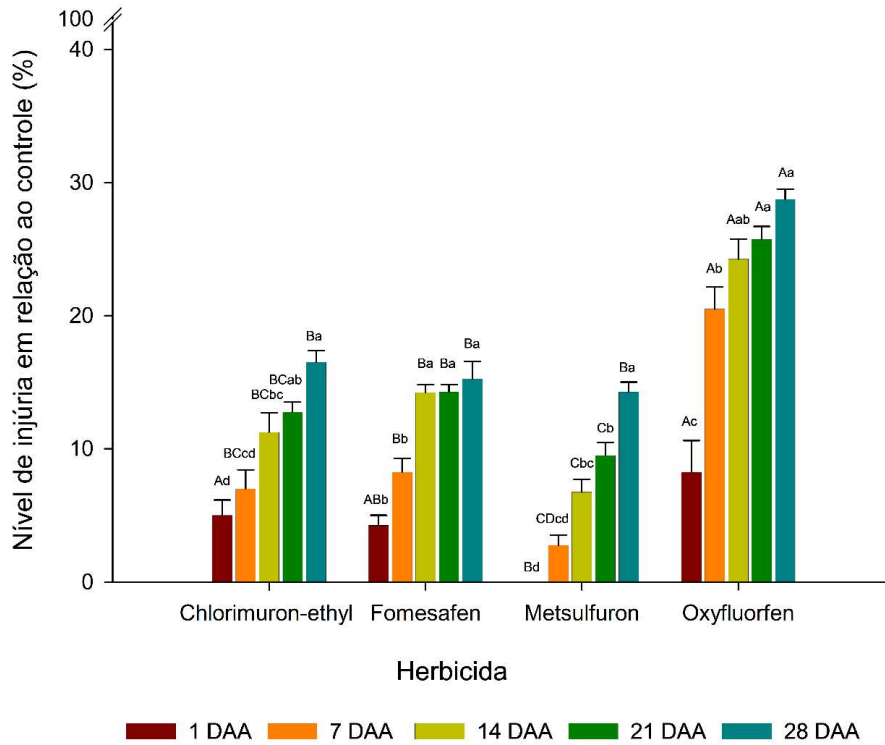


Figura 12. Nível de injúria em relação ao controle na espécie *Monstera adansonii* aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) (teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Letras maiúsculas diferentes no topo das colunas indicam diferença entre os herbicidas e os dias após a aplicação (DAA), letras minúsculas indicam diferença entre os DAA dentro de cada herbicida isolado.

Os níveis de injúria em folhas de *M. adansonii* foram maiores com a aplicação de oxyfluorfen (Figura 13D) desde ao 1 DAA. Os níveis de injúria aumentaram de 20,50 para 28,75% entre o 7 e 28 DAA, respectivamente. O chlorimuron-ethyl causou 11,25% de injúria em folhas de *M. adansonii*, caracterizado por clorose em tecidos jovens, a partir dos 14º DAA (Figura 13), mas as plantas conseguiram se restabelecer aos efeitos do herbicida aos 28 DAA. O fomesafen (Figura 13B) e metsulfuron (Figura 13C) causaram os menores níveis de injúria em folhas de *M. adansonii* atingindo o máximo de 15,25 e 14,25% aos 28 DAA, respectivamente.

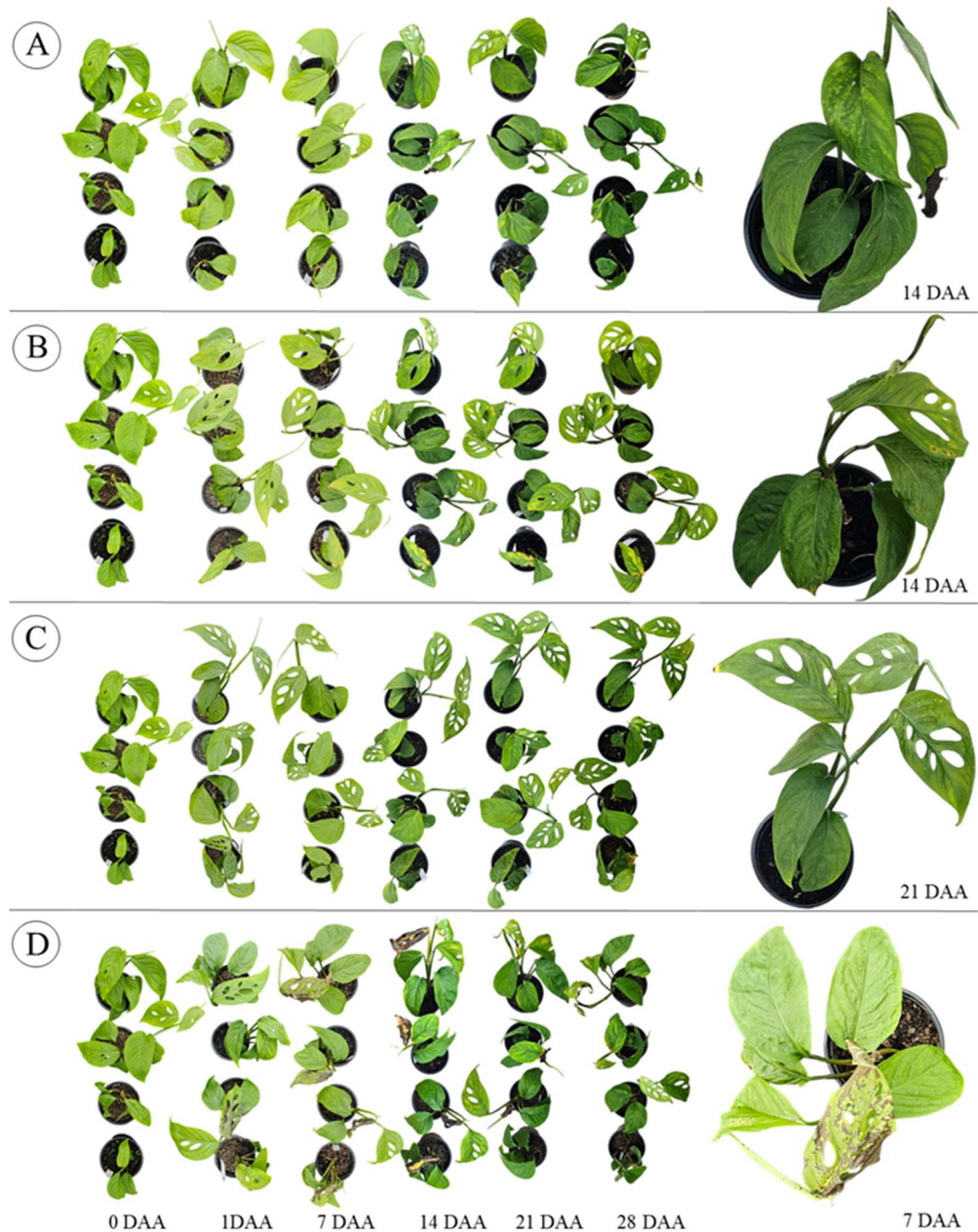


Figura 13. Imagem do sintoma de injúria da espécie *Monstera adansonii* com os herbicidas chlorimuron-ethyl (A), fomesafen (B), metsulfuron (C) e oxyfluorfen (D), aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).

A interação ($F= 7,46$; $p<0,05$) entre os fatores DAA ($F=129,59$; $p<0,05$) e herbicidas ($F=64,20$; $p<0,05$) tiveram interação em todos os tratamentos. Os herbicidas de contato oxyfluorfen e fomesafen causaram maiores níveis de injúria em folhas de *P. erubescens* 'Gold'. Os desdobramentos indicaram diferenças significativas para os herbicidas isolados e DAA. Plantas tratadas com oxyfluorfen, estabilizaram os níveis de injúria após os 7 DAA. Por outro

lado, o fomesafen apresentou diferenças nos níveis de injúrias entre os períodos iniciais (1 e 7 DAA) e os demais (14, 21 e 28 DAA). O chlorimuron-ethyl causou injúria moderada, com aumento gradual ao longo do tempo, enquanto o metsulfuron proporcionou injúria moderada na espécie *P. erubescens* ‘Gold’ durante o período avaliado (Figura 14).

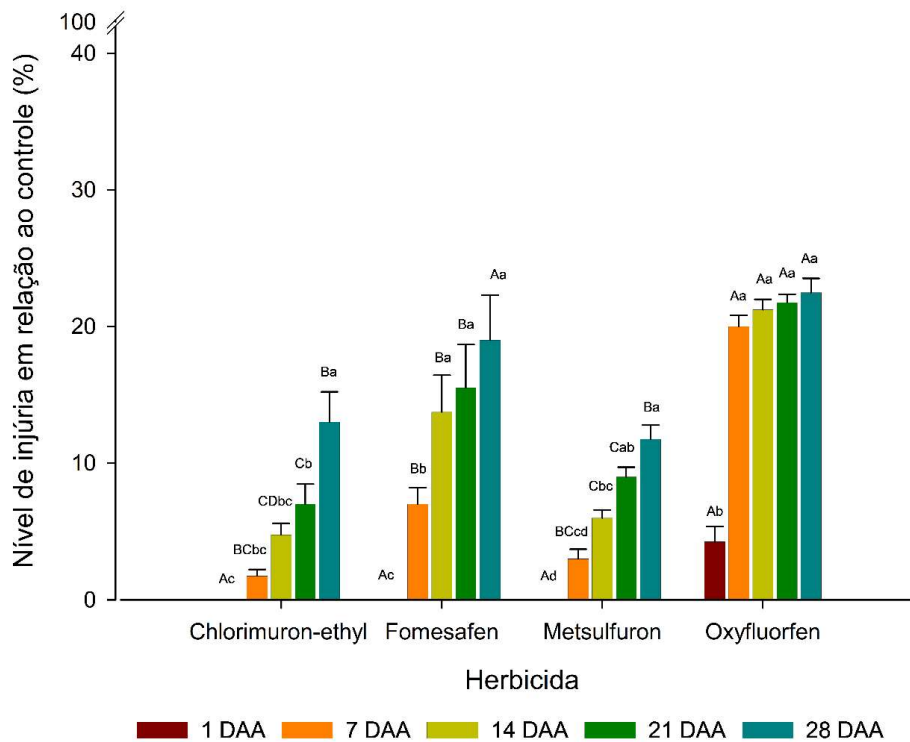


Figura 14. Nível de injúria em relação ao controle na espécie *Philodendron erubescens* ‘Gold’ aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) (teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Letras maiúsculas diferentes no topo das colunas indicam diferença entre os herbicidas e os dias após a aplicação (DAA), letras minúsculas indicam diferença entre os DAA dentro de cada herbicida isolado.

Os níveis de injúria em folhas de *P. erubescens* ‘Gold’ que receberam oxyfluorfen variou de 4,25 e 22,50% entre o 7 e 28 DAA (Figura 15D). Os níveis de injúria causados por fomesafen atingiram níveis de injúria maiores a partir dos 14 e 21 DAA, com 13,75 e 15,56% de danos, chegando a 19% aos 28 DAA (Figura 15B). Em contrapartida, plantas tratadas com chlorimuron-ethyl (Figura 15A) e metsulfuron (Figura 15C) foram mais tolerantes, com 13,5 e 11,75% de injúria aos 28 DAA, respectivamente.

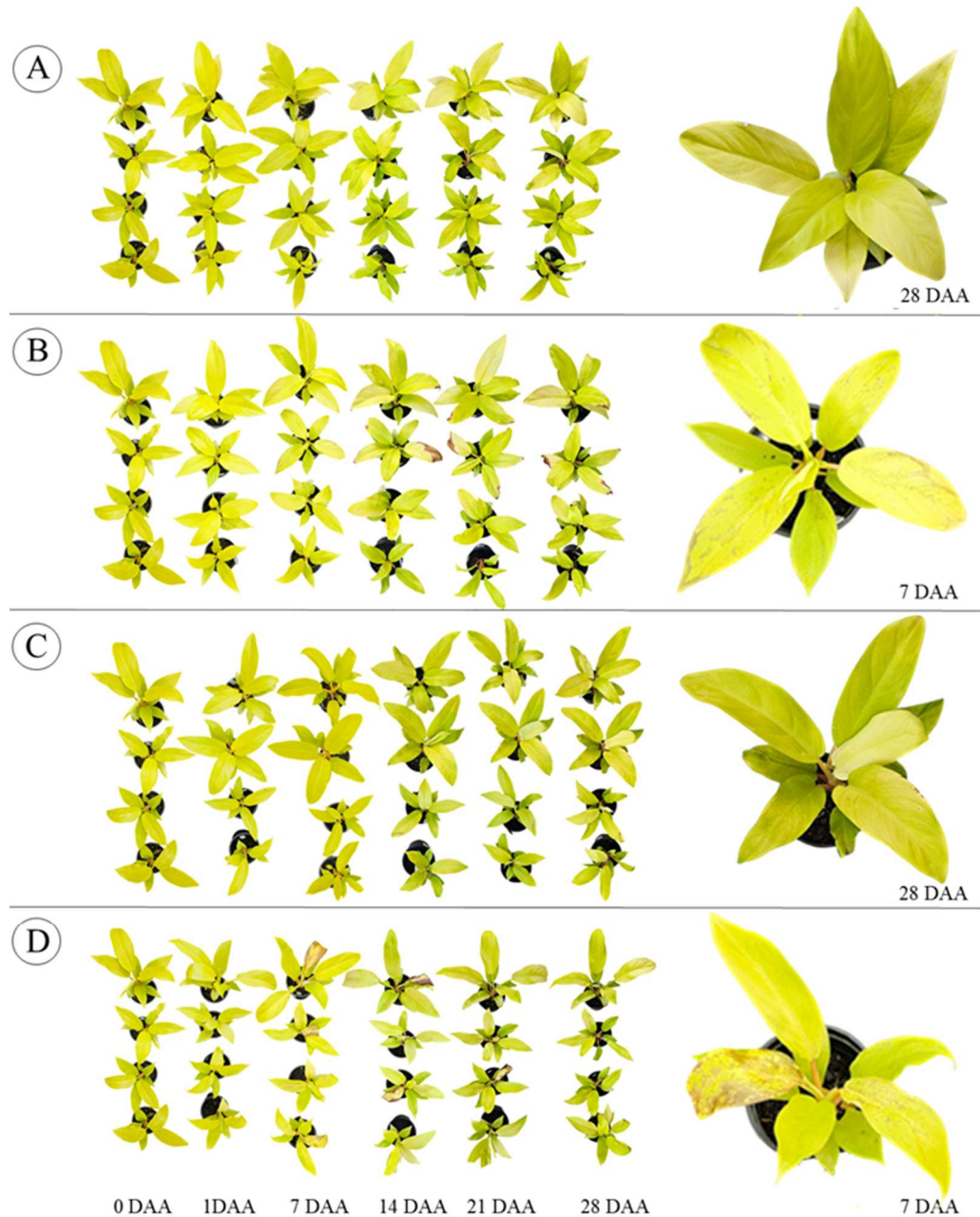


Figura 15. Imagem do sintoma de injúria da espécie *Philodendron erubescens* 'Gold' com os herbicidas chlorimuron-ethyl (A), fomesafen (B), metsulfuron (C) e oxyfluorfen (D), aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).

A interação ($F= 1,79$; $p< 0,05$) foi significativa entre os herbicidas ($F=35,72$; $p< 0,05$) e o DAA ($F=19,67$; $p< 0,05$) para *P. hastatum* 'Silver Sword'. No desdobramento dos DAA para cada herbicida isolado, observou-se novamente interação entre os fatores. Os tratamentos com fomesafen apresentaram níveis crescentes de injúrias, com diferenças entre os períodos iniciais (1 e 7 DAA) e os períodos posteriores (14, 21 DAA e 28 DAA). Plantas tratadas com

oxyfluorfen, os valores de injúria foram semelhantes entre os períodos de 7 e 14 DAA, estabilizando entre o 21 e 28 DAA. O efeito do chlorimuron-ethyl e do metsulfuron diferiu, com valores de injúria semelhantes entre os períodos de 1 e 7 DAA, 14 e 21 DAA, e 28 DAA (Figura 16).

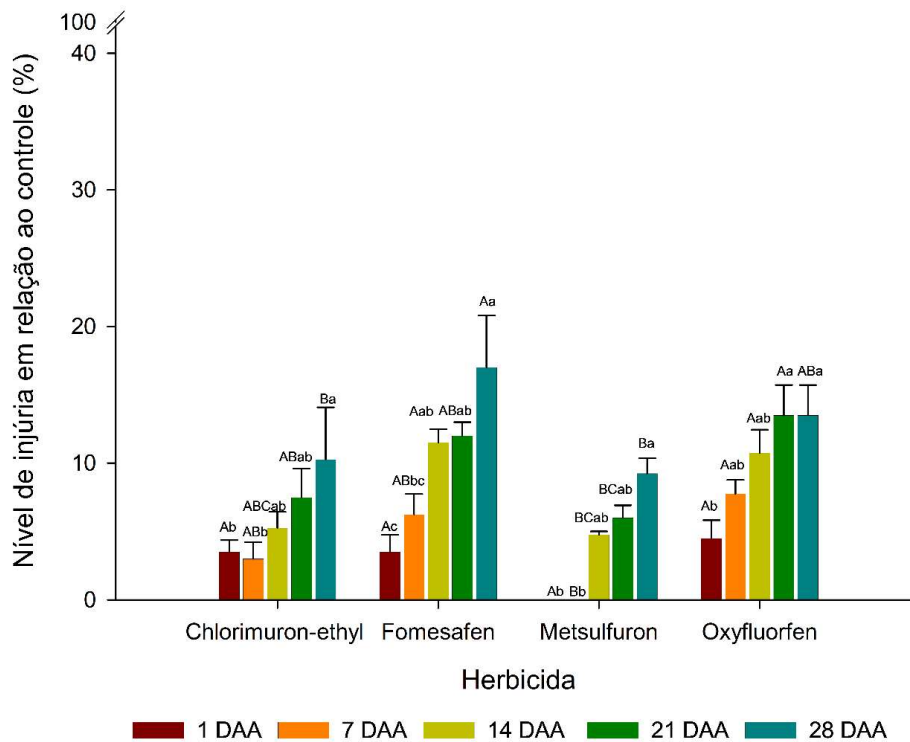


Figura 16. Nível de injúria em relação ao controle na espécie *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) (teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Letras maiúsculas diferentes no topo das colunas indicam diferença entre os herbicidas e os dias após a aplicação (DAA), letras minúsculas indicam diferença entre os DAA dentro de cada herbicida isolado.

P. hastatum 'Silver Sword' foi mais sensível ao fomesafen ao final do 28 DAA com nível de injúria de 17%, caracterizada por manchas cloróticas e necróticas e encarquilhamento em plantas menos desenvolvidas (Figura 17B). O oxyfluorfen causou necrose em tecidos jovens, com níveis de injúria de 4,50 e 13,50% aos 7 e 28 DAA, respectivamente (Figura 17D). O *P. hastatum* 'Silver Sword' foi tolerante aos herbicidas chlorimuron-ethyl (Figura 17A) e o metsulfuron (Figura 17C), com valores de 10,00 e 9,25% de injúria ao 28 DAA, respectivamente.

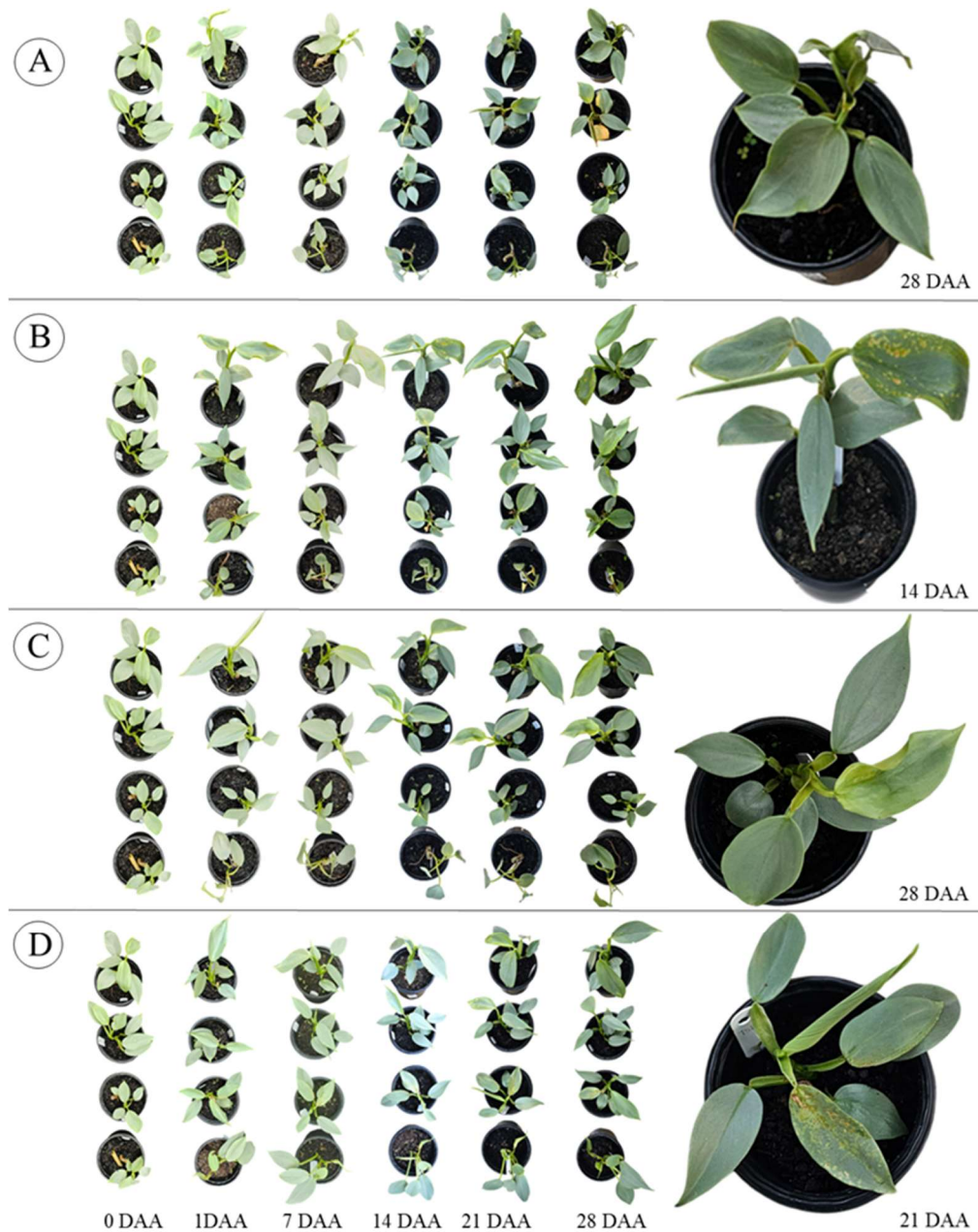


Figura 17. Imagem de sintoma de injúria da espécie *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' com os herbicidas chlorimuron-ethyl (A), fomesafen (B), metsulfuron (C) e oxyfluorfen (D), aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).

Por fim, a interação ($F=4,79$; $p < 0,05$) entre os herbicidas e DAA também diferiram estatisticamente entre os tratamentos para *P. scandens* para os fatores herbicidas ($F=57,76$; $p < 0,05$) e DAA ($F=19,30$; $p < 0,05$). Os desdobramentos também mostraram que os tratamentos diferiram entre os DAA e para os herbicidas isolados. As plantas que receberam oxyfluorfen

estabilizaram seus efeitos após os 7 DAA, enquanto o fomesafen apresentou aumento gradual da injúria ao longo do período avaliado. O chlorimuron-ethyl teve efeito moderado e crescente, enquanto o metsulfuron não apresentou variação nos níveis de injúria entre os tempos de avaliação (Figura 18).

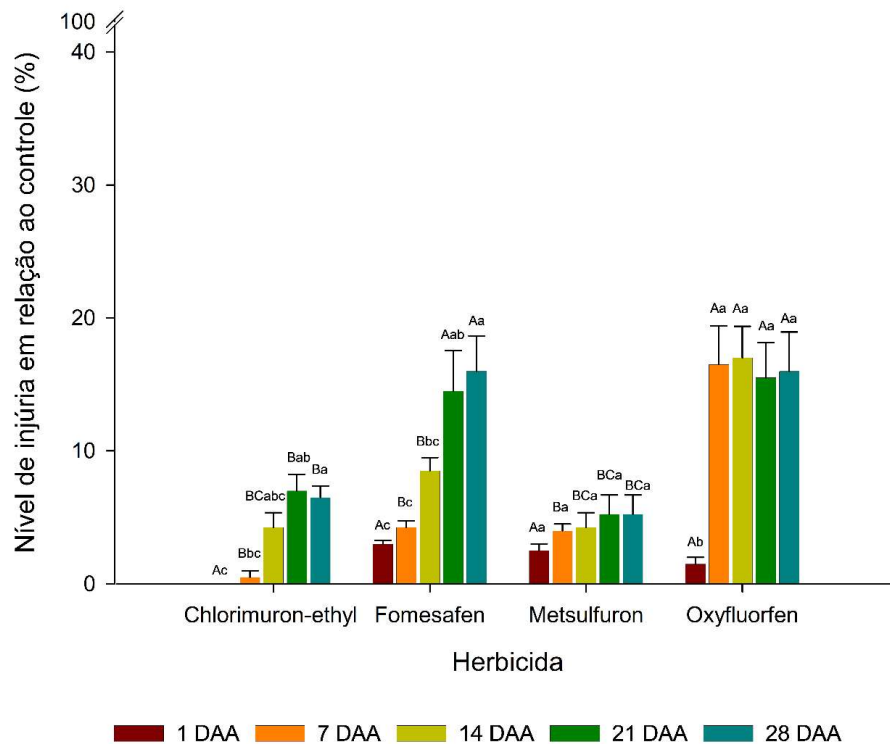


Figura 18. Nível de injúria em relação ao controle na espécie *Philodendron scandens* aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) (teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Letras maiúsculas diferentes no topo das colunas indicam diferença entre os herbicidas e os dias após a aplicação (DAA), letras minúsculas indicam diferença entre os DAA dentro de cada herbicida isolado.

A espécie foi mais sensível ao oxyfluorfen e ao fomesafen. O oxyfluorfen causou injúria de 16% aos 7 DAA, aumentando para 18% aos 28 DAA (Figura 19D), enquanto o fomesafen apresentou menor injúria inicial, com 4,25% aos 7DAA, mas com elevado aumento a partir dos 21 DAA, chegando a 16% aos 28 DAA (Figura 19B). Ambos os tratamentos provocaram abscisão foliar nos primeiros períodos avaliados. Os tratamentos com chlorimuron-ethyl (Figura 19A) e metsulfuron (Figura 19C), foram mais tolerantes, com níveis de injúria de 6,5 e 5,25% aos 28 DAA, respectivamente.

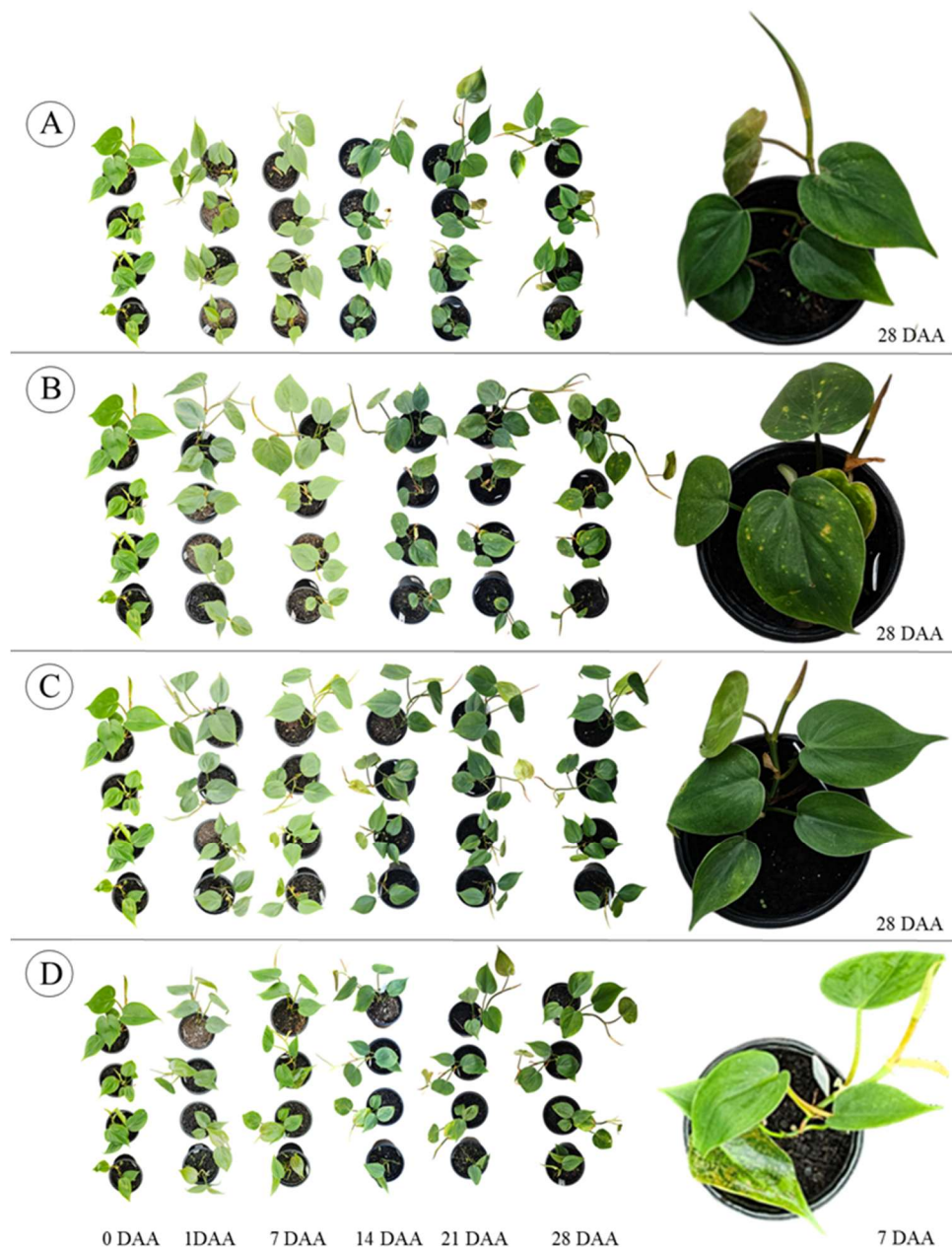


Figura 19. Imagem de sintoma de injúria da espécie *Philodendron scandens* com os herbicidas chlorimuron-ethyl (A), fomesafen (B), metsulfuron (C) e oxyfluorfen (D), aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).

5.1.2 Redução de massa seca das plantas em relação ao controle

Na avaliação do parâmetro de redução de massa seca, observou-se que, com exceção da espécie *E. aureum* 'Neon', não houve diferenças ($F=1,17$; $p<0,05$) entre os tratamentos, o que indica que os efeitos dos diferentes herbicidas testados foram semelhantes nas demais espécies (*M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver Sword', e *P. scandens*) (Figura 20).

E. aureum 'Neon' mostrou ser mais sensível aos herbicidas de contato, fomesafen e oxyfluorfen, apresentando maiores índices de nível de injúria aos 28 DAA, com valores de 37,67 e 15%, respectivamente, com conseqüente influência nos teores de massa seca. Essa maior sensibilidade das espécies aos herbicidas pode estar relacionada com o estágio de crescimento e desenvolvimento. Como supracitado, espécies menos desenvolvidas mostraram ser mais sensíveis, tornando a espécie mais vulnerável aos efeitos desses produtos. Os altos índices de níveis de injúria causaram danos severos da espécie, resultando em uma maior redução de massa comparada às outras espécies avaliadas.

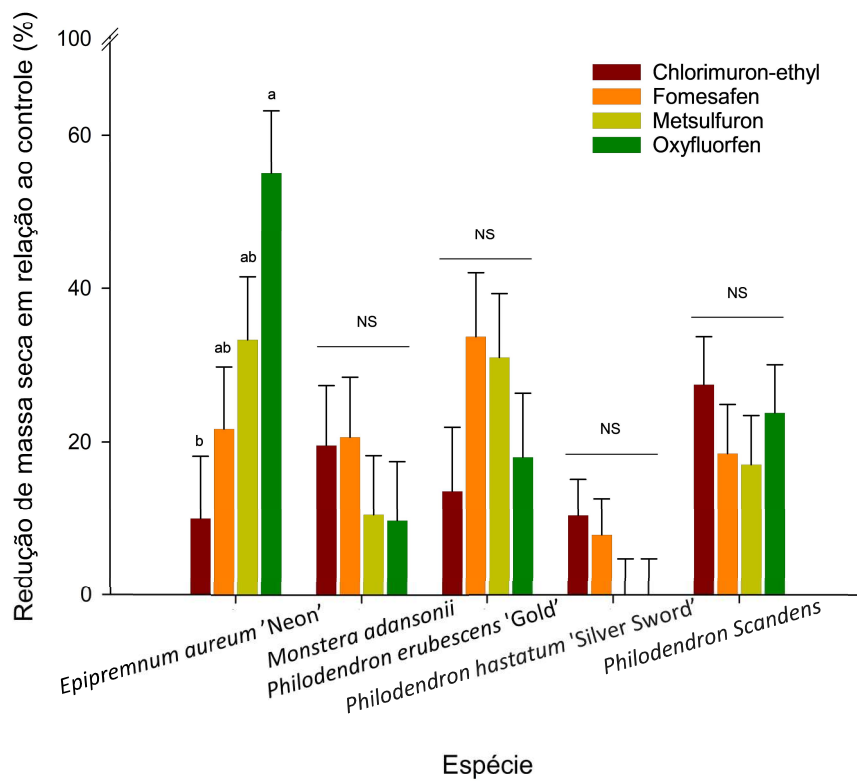


Figura 20. Redução de massa seca em relação ao controle (%) das espécies *Epipremnum aureum* 'Neon', *Monstera adansonii*, *Philodendron erubescens* 'Gold', *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' e *Philodendron Scandens*, aos 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas clorimuron-ethyl, fomesafen, metsulfuron e oxyfluorfen. Letras minúsculas diferentes no topo das colunas indicam a diferença entre os herbicidas aos 28 DAA, enquanto "NS" indica que a redução da massa seca não foi significativa.

5.1.3 Altura das plantas

Com relação a avaliação do parâmetro altura das plantas, observou-se que não houve diferenças entre os fatores herbicida ($F=2,28$; $p<0,05$) e DAA ($F=2,56$; $p<0,05$) entre os tratamentos para todas as espécies avaliadas (*E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver Sword', e *P. scandens*) (Figura 21). Portanto, os efeitos dos herbicidas não impactaram o crescimento em altura das plantas nos períodos avaliados (1, 7, 14, 21 e 28 DAA).

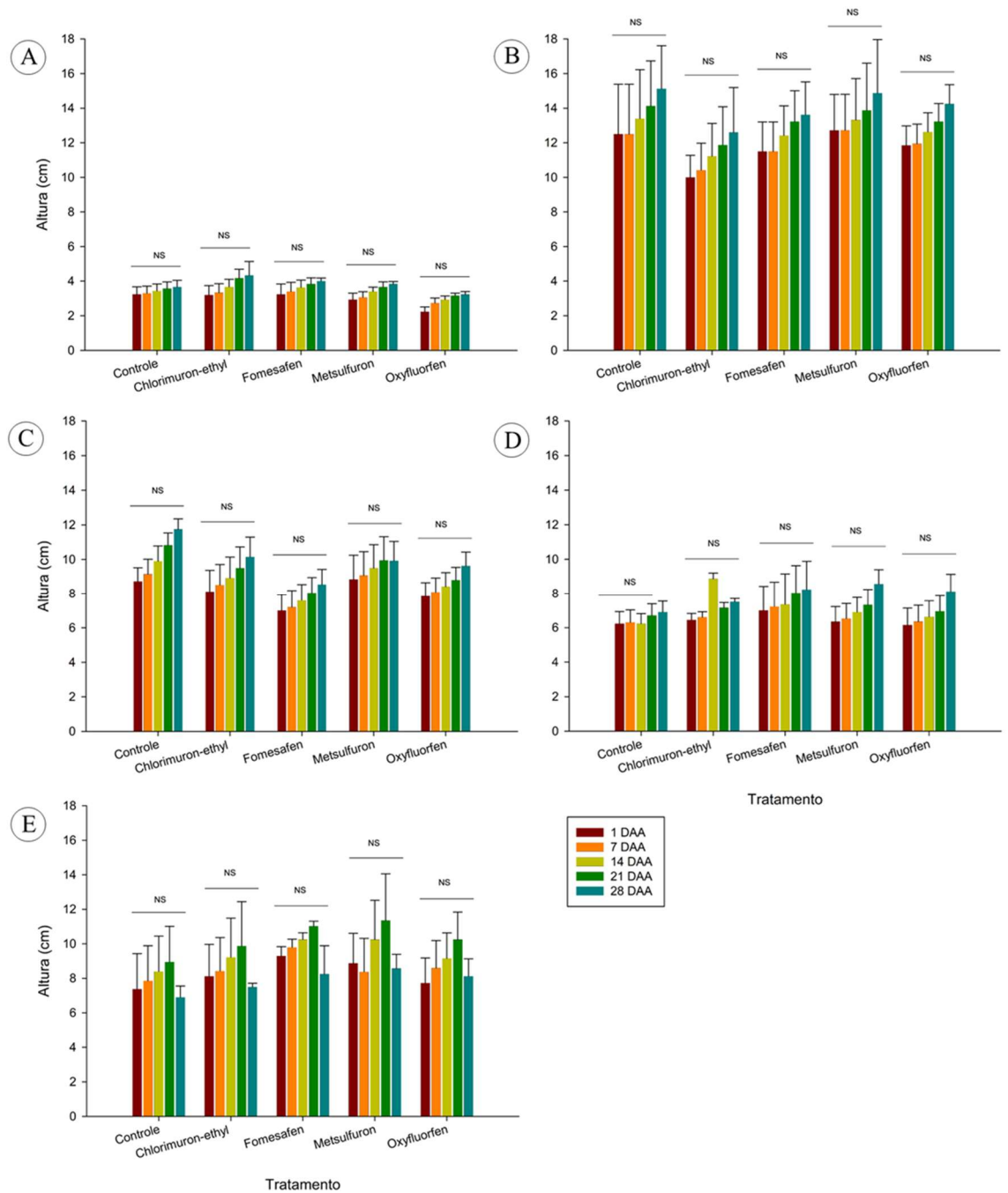


Figura 21. Altura das espécies *Epipremnum aureum* 'Neon' (A), *Monstera adansonii* (B), *Philodendron erubescens* 'Gold' (C), *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' (D) e *Philodendron Scandens* (E), aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas clorimuron-ethyl, fomesafen, metsulfuron e oxyfluorfen. A sigla "NS" no topo das colunas indicam que o parâmetro altura não foi significativo entre os tratamentos.

5.1.4 Número de folhas das plantas

No parâmetro número de folhas não houve diferenças entre os tratamentos para todas as espécies avaliadas (*E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver

Sword', e *P. scandens*) (Figura 22). Assim, apesar da abscisão foliar observada em algumas espécies, as plantas seguiram com seu crescimento e desenvolvimento.

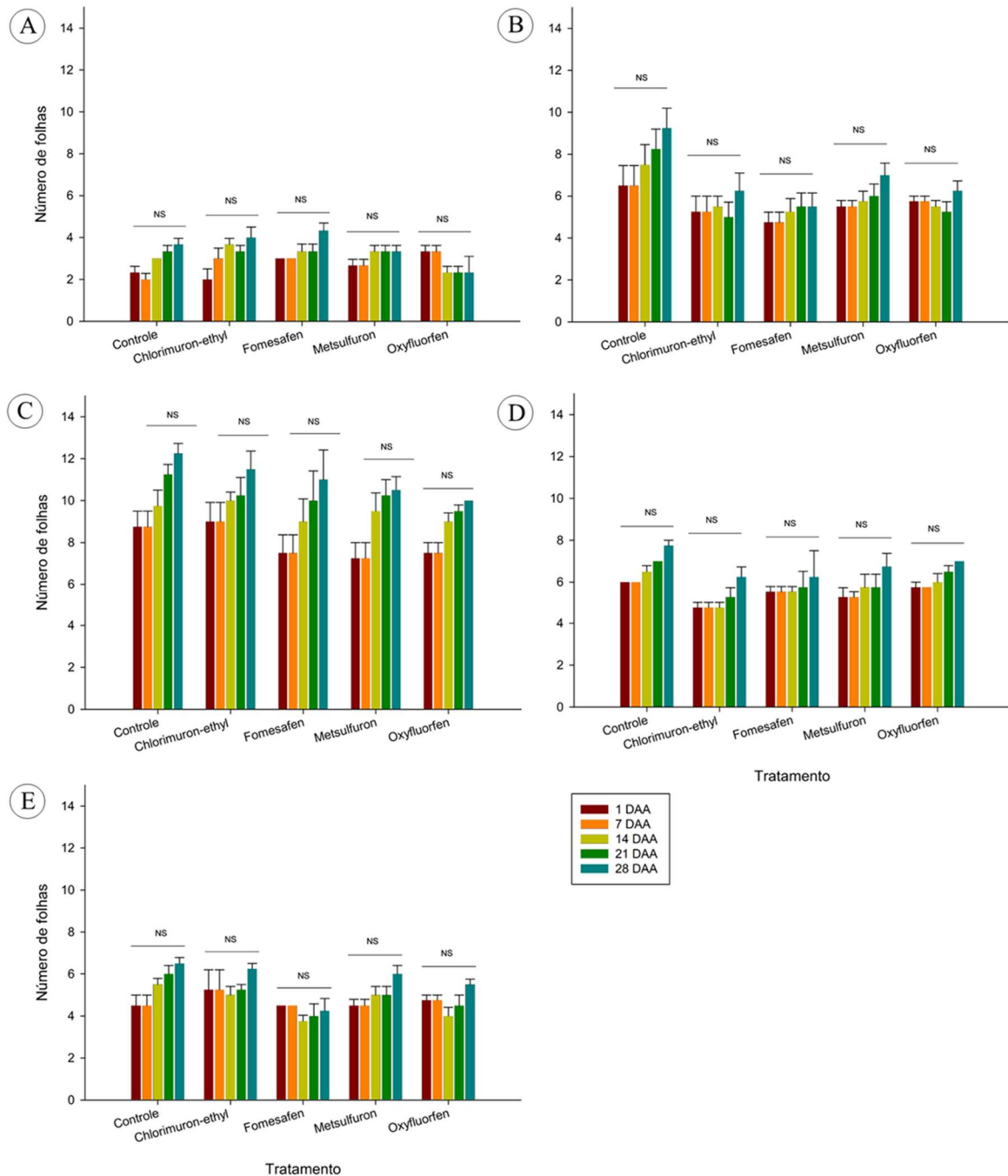


Figura 22. Número de folhas das espécies *Epipremnum aureum* 'Neon' (A), *Monstera adansonii* (B), *Philodendron erubescens* 'Gold' (C), *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' (D) e *Philodendron Scandens* (E), aos 1, 7, 14, 21, 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas

clorimuron-ethyl, fomesafen, metsulfuron e oxyfluorfen. A sigla "NS" no topo das colunas indicam que o parâmetro altura não foi significativo entre os tratamentos.

5.1.5 Análise do índice SPAD das plantas

Na avaliação do índice SPAD, os tratamentos herbicidas não resultaram em reduções em nenhuma das espécies avaliadas (*E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver Sword', e *P. scandens*) (Figura 23). Portanto, embora algumas espécies tenham apresentado necrose e clorose acentuadas em tecidos mais jovens, o equipamento não foi capaz de detectar diferenças entre as diferentes áreas do limbo foliar.

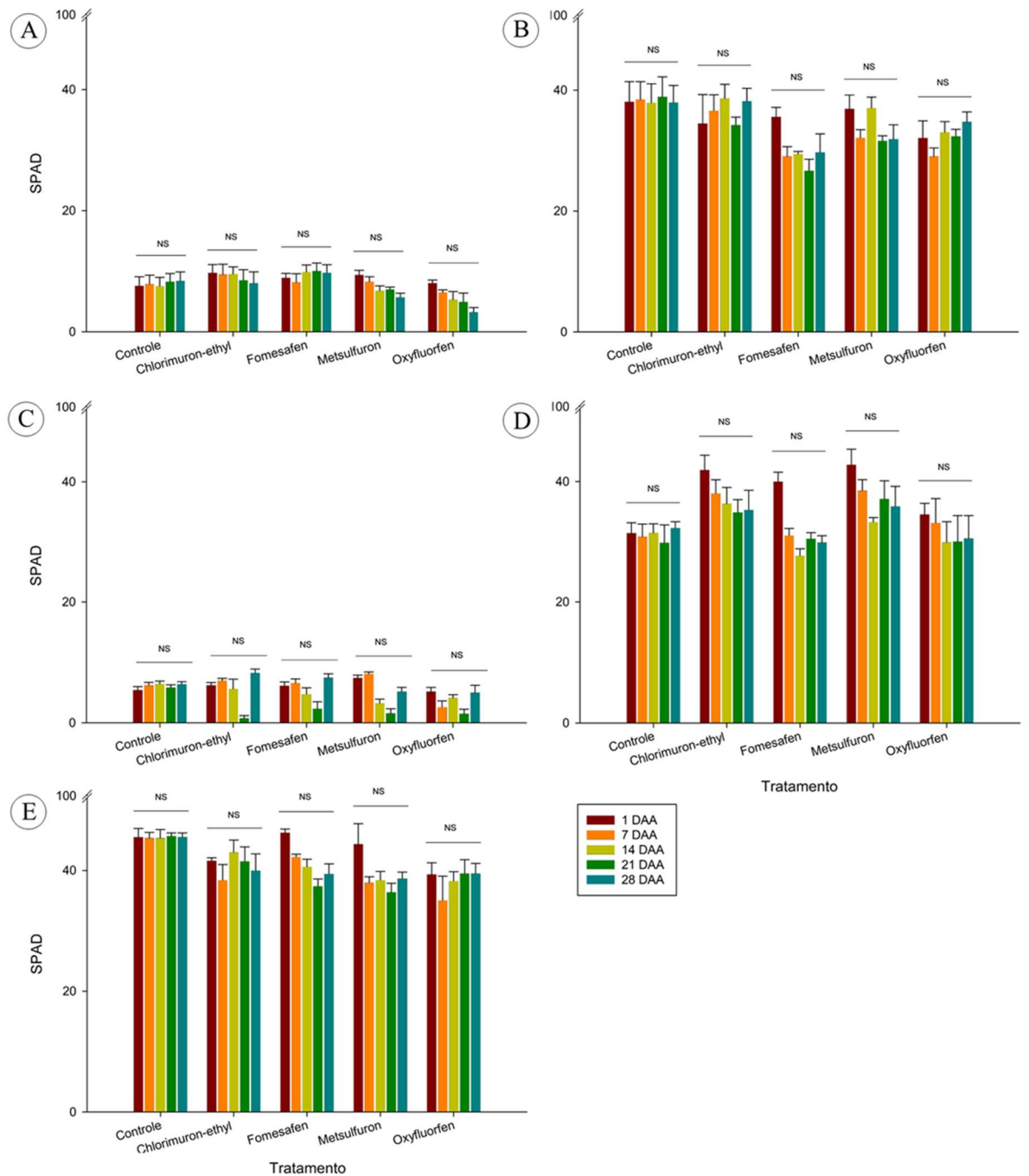


Figura 23. Índice SPAD *Epipremnum aureum* 'Neon' (A), *Monstera adansonii* (B), *Philodendron erubescens* 'Gold' (C), *Philodendron hastatum* 'Silver Sword' (D) e *Philodendron Scandens* (E), aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas clorimuron-ethyl, fomesafen, metsulfuron e oxyfluorfen. A sigla "NS" no topo das colunas indicam que o parâmetro altura não foi significativo entre os tratamentos.

5.2 Controle químico de *Oxalis corniculata*

Houve uma interação entre os controles provocados pelos herbicidas ($F=71,45$; $p<0,05$) e os DAA ($F=33,19$; $p<0,05$) para a espécie *O. corniculata*, evidenciando que o efeito dos

herbicidas no controle variou ao longo do tempo. Os desdobramentos revelaram que a eficácia dos herbicidas variou ao longo dos períodos avaliados. O tratamento com oxyfluorfen em *O. corniculata* não apresentou diferenças entre 1 e 7 DAA, nem entre 14 e 28 DAA. O tratamento com metsulfuron mostrou um controle consistente entre 7 e 21 DAA na planta daninha. Da mesma forma, a eficácia do metsulfuron manteve-se estável aos 7, 14 e 21 DAA. Por outro lado, as plantas submetidas ao chlorimuron-ethyl apresentaram variações de controle ao longo dos períodos avaliados (Figura 24).

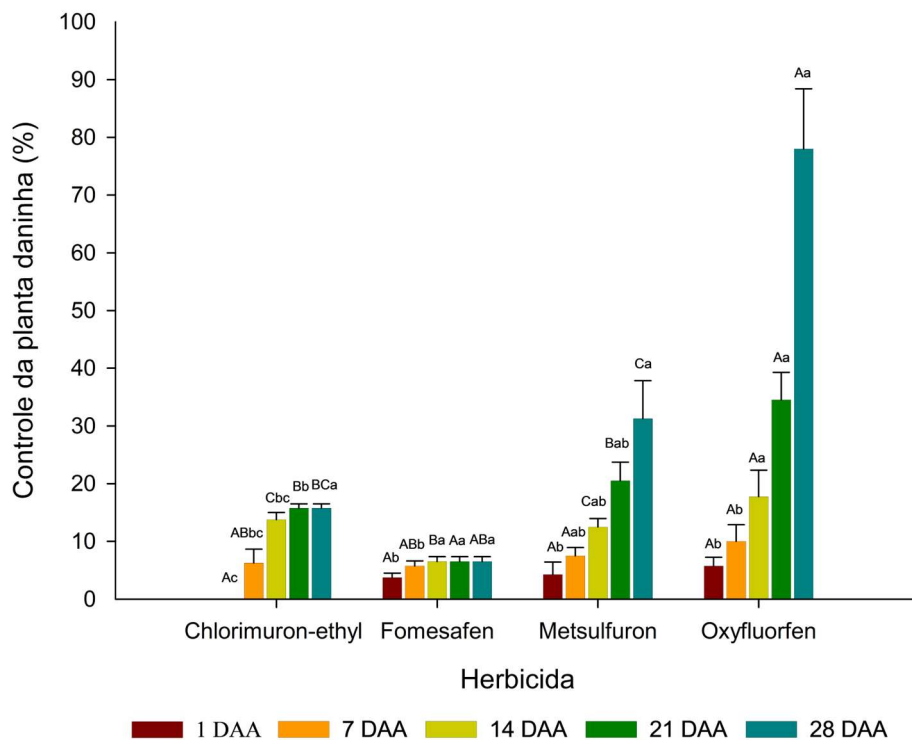
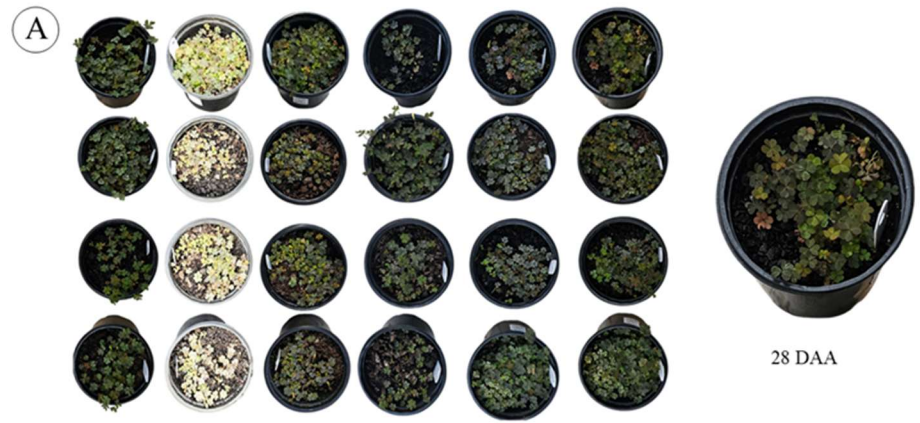


Figura 24. Controle em relação ao tratamento sem e com aplicação de quatro herbicidas na espécie *Oxalis corniculata* aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) (teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Letras maiúsculas diferentes no topo das colunas indicam a diferença entre os herbicidas e os dias após a aplicação (DAA), letras minúsculas indicam a diferença entre os DAA dentro de cada herbicida isolado.

O oxyfluorfen demonstrou maior eficiência no controle da planta daninha *O. corniculata*. A espécie apresentou uma maior tolerância nos primeiros períodos de avaliação (1, 7 e 14 DAA) (Figura 25D). Porém, a partir dos 21 DAA, ocorreu uma maior eficiência, chegando ao final da avaliação com controle de 78%. Plantas tratadas com chlorimuron-ethyl (Figura 25A) e fomesafen (Figura 25B), demonstraram uma menor eficácia no controle, com 15,75 e 6,5% aos 28 DAA, respectivamente. Por fim, o metsulfuron (Figura 25C) apresentou

baixa eficácia nos períodos iniciais, chegando aos 28 DAA com 31,25% de controle na planta daninha.



0 DAA 1 DAA 7 DAA 14 DAA 21 DAA 28 DAA

Figura 25. Imagem do sintoma de controle em relação ao tratamento sem aplicação de herbicida na espécie *Oxalis corniculata* com os herbicidas chlorimuron-ethyl (A), fomesafen (B), metsulfuron (C) e oxyfluorfen (D), aos 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).

6 Discussão

6.1 Seletividade de herbicidas em espécies ornamentais

Na literatura científica ainda tem uma grande lacuna no que se refere à seletividade de herbicidas em espécies ornamentais, uma vez que a maioria dos estudos está concentrada em espécies floríferas. Plantas ornamentais, especialmente aquelas de valor comercial elevado, são frequentemente sensíveis aos herbicidas, o que pode comprometer sua qualidade estética e, conseqüentemente, sua comercialização. Essa sensibilidade pode ser atribuída a características genéticas e fisiológicas específicas, como alterações genéticas que eliminam genes selvagens relacionados aos mecanismos naturais de defesa (Tripp e Van der Heide, 1996) e características morfológicas peculiares de cada espécie. As plantas ornamentais apresentam grande diversidade morfológica, com variações em cores, formas e estruturas foliares. Espécies com folhas mais espessas e cutículas bem desenvolvidas tendem a ser mais resistentes aos herbicidas, especialmente aos de contato, devido à menor penetração do ingrediente ativo. Além disso, a arquitetura da planta e a disposição das folhas, bem como sua forma, influenciam diretamente na interceptação e retenção dos herbicidas, afetando sua absorção e translocação. Por fim, o rápido crescimento e a emissão contínua de novas folhas podem contribuir para uma maior tolerância aos herbicidas, reduzindo seus efeitos nas espécies ornamentais. Portanto, os efeitos dos herbicidas em espécies ornamentais dependem das características morfológicas e fisiológicas intrínsecas de cada espécie, bem como da interação com as condições edafoclimáticas. Essa relação entre os fatores biológicos das plantas e as condições ambientais, influencia diretamente a sensibilidade e a resposta das espécies aos herbicidas. Dessa forma, é essencial considerar tanto as particularidades de cada espécie quanto as variáveis ambientais para prever e minimizar possíveis impactos negativos desses compostos químicos em espécies ornamentais.

Os herbicidas avaliados neste estudo podem ser classificados em dois grupos principais, de contato e sistêmicos. Herbicidas de contato, como o fomesafen e o oxyfluorfen, apresentam ação localizada e rápida, mas com efeito residual limitado, uma vez que causam necrose imediata nos tecidos condutores, impedindo a translocação para outras partes da planta. Em

contraste, herbicidas sistêmicos, como o chlorimuron-ethyl e o metsulfuron, requerem absorção e translocação até os sítios de ação, apresentando sintomas mais tardios (Mendes e Silva, 2022).

Neste estudo, as plantas avaliadas demonstraram maior sensibilidade aos herbicidas de contato, oxyfluorfen e fomesafen, ambos pertencentes ao grupo químico dos difeniléteres. Esses herbicidas atuam inibindo a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), essencial na biossíntese de clorofila e do grupo heme, envolvido no transporte de gases e na transferência de elétrons (HRAC, 2025). A inibição da PROTOX resulta no acúmulo de protoporfirina IX fora do cloroplasto, onde, na presença de luz, gera espécies reativas de oxigênio (EROs), causando peroxidação lipídica, degradação de membranas celulares e necrose em poucas horas (Dayan et al., 2019; Mendes e Silva, 2022). O oxyfluorfen atua apenas nos tecidos aéreos das plantas, como caules e folhas, não apresentando efeito sobre os tecidos radiculares. Seu uso é indicado para o controle em pré e pós-emergência de gramíneas e algumas espécies eudicotiledôneas. Além disso, trata-se de um produto de persistência média, com meia-vida variando entre 30 e 40 dias (Mendes e Silva, 2022). Por outro lado, o fomesafen apresenta uma persistência maior, com tempo de meia-vida entre 60 e 180 dias (Rodrigues e Almeida, 2018). Sua aplicação é recomendada tanto em pré-emergência quanto nos estágios iniciais da pós-emergência, quando as plantas-alvo possuem de duas a quatro folhas, sendo mais eficaz no controle de espécies de folhas largas (Mendes e Silva, 2022). Ambos os herbicidas possuem ação de contato e apresentam baixa translocação dentro das plantas, o que impede sua metabolização pelos organismos vegetais.

Entre as espécies avaliadas, *E. aureum* 'Neon', *P. erubescens* 'Gold' e *M. adansonii* foram as mais sensíveis ao oxyfluorfen. Os sintomas iniciais incluíram manchas cloróticas em folhas jovens, que evoluíram para necrose e abscisão foliar. Esses resultados estão alinhados com a bula do produto, que menciona possíveis sintomas leves em folhas jovens de culturas como cana-de-açúcar e arroz (Corteva, 2025). Características específicas das folhas, como a coloração amarelada de *E. aureum* 'Neon' e *P. erubescens* 'Gold', parecem aumentar sua predisposição a danos, especialmente sob alta intensidade luminosa. Plantas menos desenvolvidas dessas espécies também demonstraram maior sensibilidade. No caso de *M. adansonii*, a sensibilidade pode ser atribuída à espessura reduzida das folhas, que facilita a ação do herbicida. Entre as espécies do gênero *Philodendron*, *P. hastatum* 'Silver Sword' destacou-se como a mais sensível ao fomesafen, especialmente em plantas menos desenvolvidas, que apresentaram características de encarquilhamento foliar. Por fim, *P. scandens* também mostrou

uma certa sensibilidade para ambos os herbicidas de contato, oxyfluorfen e fomesafen. No entanto, sua coloração verde-escura intensificou o contraste com os sintomas de necrose, resultando em marcas permanentes nas folhas. Essa característica pode comprometer a qualidade estética da planta, um aspecto crucial para seu valor ornamental. A análise sugere que, embora os danos causados pelos herbicidas sejam visíveis, o impacto final depende não apenas do nível de injúria, mas também de como as alterações interagem com as características visuais de cada espécie. Essa resposta sugere que o estágio de desenvolvimento das plantas e a morfologia das folhas podem influenciar drasticamente a sensibilidade ao herbicida. Dessa forma, torna-se essencial avaliar os efeitos de diferentes doses sobre os estágios de crescimento das espécies ornamentais, uma vez que, no presente estudo, observou-se maior sensibilidade em plantas menos desenvolvidas e maior tolerância em plantas mais vigorosas.

Os herbicidas sistêmicos chlorimuron-ethyl e metsulfuron, pertencentes ao grupo químico das sulfonilureias, apresentaram menor impacto sobre as plantas avaliadas, indicando maior seletividade. Esses herbicidas atuam inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS), essencial na biossíntese de aminoácidos de cadeia ramificada, como leucina, isoleucina e valina, fundamentais para o crescimento celular e a síntese proteica (Tranel e Wright, 2002). A inibição da ALS provoca efeitos secundários, como acúmulo de antocianinas, murchamento e clorose, que se manifestam entre 7 e 14 dias após a aplicação. Além disso, o acúmulo de 2-cetobutirato e a produção de ERO's podem amplificar os danos metabólicos (Dayan et al., 2019; Mendes e Silva, 2022). A enzima ALS apresenta considerável plasticidade, permitindo alterações na sequência de aminoácidos em diferentes graus. Assim, o uso contínuo dessa classe de herbicidas pode favorecer a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes (Dayan et al., 2019). No Brasil, aproximadamente trinta casos de resistência a esses produtos já foram registrados (HRAC, 2025b). O chlorimuron-ethyl é um herbicida aplicado em pós-emergência e utilizado no controle de plantas daninhas eudicotiledôneas, com um tempo de meia-vida da degradação (DT50) estimado em aproximadamente 54 dias. De forma semelhante, o metsulfuron também é aplicado em pós-emergência para o controle de eudicotiledôneas, apresentando um tempo de meia-vida intermediário, que varia entre 30 e 60 dias. Ambos os herbicidas são classificados como sistêmicos, resultando em sintomas como clorose e morte das gemas apicais. No entanto, seus efeitos podem ser relativamente lentos, podendo levar até 21 dias após a aplicação para causar a morte completa da planta daninha (Mendes e Silva, 2022).

A espécie *M. adansonii* demonstrou maior sensibilidade ao chlorimuron-ethyl. Os sintomas, como clorose em folhas jovens, surgiram a partir de 14 DAA, mas as plantas se recuperaram ao final do período avaliado. De forma semelhante, o metsulfuron também causou efeitos em *M. adansonii*, sem comprometer sua qualidade estética. Esses resultados indicam que, embora ambos os herbicidas tenham causado injúrias iniciais, as doses testadas foram toleradas pelas plantas, sem impactos permanentes. Dessa forma, a utilização de herbicidas sistêmicos, como chlorimuron-ethyl e metsulfuron, pode ser considerada uma alternativa viável para o manejo de plantas daninhas em sistemas de cultivo que envolvam não apenas *M. adansonii*, mas também *E. aureum* 'Neon', *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* e *P. scandens*. No entanto, a inclusão dessas espécies ornamentais nas bulas dos herbicidas já registrados está condicionada ao interesse econômico das empresas de pesticidas em realizar estudos específicos para esse fim. A realização de pesquisas que avaliem a seletividade e a tolerância de herbicidas em espécies ornamentais é crucial, uma vez que essas plantas possuem características únicas e alto valor comercial. Além disso, é imprescindível que as condições de aplicação, como dose, estágio fenológico da planta e condições ambientais, sejam rigorosamente seguidas, a fim de minimizar possíveis danos e preservar a qualidade estética das plantas, especialmente daquelas com maior valor ornamental.

Em um estudo realizado por Boyd e Steed (2020) observaram que plantas do gênero *Philodendron* foram tolerantes à aplicação da mistura de pendimethalin + oxyfluorfen (2,24 + 4,48 kg i.a. ha⁻¹), sem impactos negativos no crescimento e desenvolvimento. No entanto, esses autores não especificam quais espécies de *Philodendron* foram utilizadas no estudo. Da mesma forma, De G Maciel et al. (2005) demonstraram que *Euphorbia splendens* (coroa-de-cristo) foi seletiva ao metsulfuron-methyl (2,4 g i.a. ha⁻¹), sem causar danos às inflorescências. Mais recentemente, Aulakh et al. (2024) relataram a seletividade das espécies *Trachelospermum asiaticum* (jasmim asiático), *Senna alata* (planta-castiçal), *Hedera helix* (hera inglesa), *Iris* sp. (íris 'Blue Flag'), *Gladiolus* sp. (gladiolo 'Firecracker') e *Pachysandra terminalis* (pachysandra japonesa 'Green Carpet') ao oxyfluorfen + prodiamine (1,36 kg i.a. ha⁻¹). Embora esses estudos forneçam informações relevantes sobre a seletividade de herbicidas em espécies ornamentais e floríferas, as plantas avaliadas diferem morfológicamente das do presente estudo. Enquanto aquelas apresentam tecidos lignificados e folhas espessas, as espécies aqui analisadas possuem morfologia mais tenra, caracterizada por caule herbáceo e folhas finas. Essa variabilidade nos efeitos dos herbicidas reforça a necessidade de ampliar as pesquisas sobre seletividade de

herbicidas em diferentes espécies ornamentais, especialmente no contexto brasileiro, onde o setor de flores, plantas ornamentais e paisagismo tem registrado um crescimento constante e uma demanda elevada. No entanto, a realização de estudos específicos demanda recursos financeiros e técnicos, o que muitas vezes limita o avanço das pesquisas nessa área. Diante disso, é fundamental que haja apoio governamental para fomentar pesquisas sobre a seletividade de herbicidas em plantas ornamentais. Esse suporte pode viabilizar a geração de conhecimento científico essencial para o desenvolvimento de práticas mais seguras e eficazes, alinhadas às necessidades do setor produtivo, além de preencher uma lacuna ausente na literatura científica.

6.2 Controle químico de *Oxalis corniculata*

O controle químico de *O. corniculata* em cultivos ornamentais é essencial, uma vez que essa espécie daninha compete por recursos essenciais, como água, nutrientes e luz, interferindo diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas ornamentais. Essa competição pode comprometer não apenas o vigor das espécies cultivadas, mas também sua qualidade estética, aspecto crucial para o valor comercial e a aceitação no mercado de plantas ornamentais. Porém, apesar da problemática da presença dessa espécie em cultivos ornamentais, há uma lacuna na literatura científica que aborde o seu controle de forma eficaz.

As plantas daninhas destacam-se por apresentar um elevado grau de heteroblastia ou pela produção de sementes com variabilidade em sua capacidade germinativa (Gutterman, 1985). A variabilidade na produção de sementes em espécies daninhas é influenciada não apenas pelas características intrínsecas da espécie, mas também por fatores ambientais, como clima, umidade e temperatura, bem como por práticas de cultivo. Por outro lado, estruturas propagativas, como estolões, rizomas, bulbos e tubérculos, representam mecanismos de sobrevivência e reprodução assexuada em plantas perenes (Mendes e Silva, 2022). No caso específico da espécie de planta daninha *O. corniculata*, observa-se a ocorrência de reprodução tanto sexuada, por meio de sementes, quanto assexuada, por meio de estruturas vegetativas, como bulbos.

Em um estudo realizado por Holt (1987), o autor observou que, em ambientes de estufa, a temperatura e a duração do dia são os principais fatores que influenciam a germinação das sementes. Esse estudo demonstrou que sementes frescas apresentaram maior porcentagem de germinação no verão, atingindo 93% em uma faixa de temperatura entre 10 e 30°C. Em

contraste, no inverno, a germinação foi de 44%, com temperaturas variando entre 15 e 25°C, enquanto na primavera e outono, a taxa foi de 70%, em temperaturas entre 10 e 25°C. Além disso, esse autor observou que 89% das sementes que não germinaram inicialmente foram capazes de germinar após seis semanas em câmaras de crescimento controlado. Por fim, o estudo concluiu que 90% das sementes permanecem viáveis após a dispersão, sendo capazes de germinar mesmo em condições de baixa luminosidade. Além da alta eficiência reprodutiva por sementes, *O. corniculata* também se destaca por sua capacidade de propagação assexuada por meio de estruturas vegetativas, como bulbos. A presença dessas estruturas subterrâneas dificulta seu controle, pois a remoção manual ou mecânica muitas vezes não é suficiente para eliminar completamente a planta. Fragmentos de rizomas ou estolões presentes no solo, dão origem a novas plantas. Essa combinação da viabilidade das sementes, aliada a propagação vegetativa, explica por que *O. corniculata* é considerada uma espécie de difícil controle, especialmente áreas de produção ornamental, onde sua persistência pode levar a perdas significativas.

As características reprodutivas de *O. corniculata* explicam sua ampla distribuição e persistência em diversos ambientes. Em um estudo realizado por Rashid et al. (2020), buscou-se compreender a distribuição e o padrão sazonal de crescimento em diferentes espécies de *Oxalis*. Os resultados demonstraram que a espécie *O. corniculata* é prevalente em uma variedade de habitats, como gramados frequentemente cortados, jardins, bosques, pastagens, terrenos baldios, plantações, margens de estradas, áreas de vegetação selvagem e regiões suburbanas. Além disso, a espécie demonstrou capacidade de se desenvolver tanto em condições de luz solar direta quanto em áreas sombreadas, especialmente em ambientes com maiores teores de matéria orgânica.

Neste estudo, os herbicidas chlorimuron-ethyl, fomesafen e metsulfuron apresentaram baixa eficácia no controle de *O. corniculata*. Esse desempenho insatisfatório pode estar relacionado às características morfológicas da espécie, como a reduzida retenção, absorção e translocação dos produtos pelas folhas, o que limita a ação dos herbicidas. Além disso, herbicidas sistêmicos dependem de absorção e translocação até o sítio de ação para exercerem seu efeito (Mendes e Silva, 2022). Durante esse período, características fisiológicas da espécie, como a possível capacidade de metabolizar esses compostos nos tecidos vegetais, podem contribuir para sua resistência, reduzindo a concentração do herbicida a níveis abaixo do necessário para causar efeitos. A presença de estruturas subterrâneas, como os bulbos, aliada à dispersão por sementes, ao crescimento acelerado e às folhas de porte reduzido, favorece a

rápida regeneração e sobrevivência da planta, mesmo após a exposição a esses herbicidas. Por outro lado, o oxyfluorfen demonstrou maior eficácia no controle de *O. corniculata*. Esse resultado pode ser atribuído ao seu mecanismo de ação de contato, que interfere em processos fisiológicos essenciais da planta, causando danos severos e imediatos às folhas e caules, dificultando a recuperação da espécie, especialmente devido ao seu porte reduzido. No entanto, é importante destacar que herbicidas de contato atuam apenas nas áreas atingidas, sem efeito sobre estruturas subterrâneas, como bulbos. Portanto, embora sejam eficazes para o controle inicial da parte aérea, não impedem a rebrota da planta a partir de suas estruturas de reserva, o que pode exigir aplicações repetidas ou a integração com outras estratégias de manejo para um controle mais efetivo.

Em um estudo realizado por Gilliam et al. (1990), esses autores entrevistaram 32 propriedades e classificaram *O. corniculata* como uma das plantas daninhas mais difíceis de controlar (Case et al., 2005). Apesar de sua ocorrência frequente em áreas de produção de culturas ornamentais, especialmente em vasos, estudos sobre seu controle químico ainda são limitados no setor. Os resultados obtidos no controle químico de *O. corniculata* estão alinhados com pesquisas anteriores, como o estudo de Beste e Frank (1985), que avaliaram a eficácia do oxyfluorfen no manejo de *Oxalis*. Nesse estudo anterior, observou-se que o oxyfluorfen não foi eficaz no controle da planta daninha, corroborando os achados do presente estudo. Além disso, Colvin e Rice Jr (1987) avaliaram o controle químico de *O. corniculata* com a aplicação de triclopyr e 2,4-D. A espécie daninha foi 100% controlada com triclopyr na dose 1,12 Kg i.a. ha⁻¹ em oito semanas, cujos efeitos iniciaram já na primeira semana. Esses resultados demonstram que o triclopyr pode ser uma alternativa viável para o controle de *O. corniculata* em cultivos ornamentais. Esse herbicida auxínico também é utilizado no manejo de *O. corniculata* em gramados, onde a espécie é considerada uma das principais plantas daninhas (Elmore, 1984).

A presença dessa planta em cultivos ornamentais representa um sério desafio, pois, uma vez estabelecida, seu controle torna-se extremamente difícil. Em muitos casos, a opção mais viável é descartar o material infestado em vez de tentar implementar medidas de controle, devido à eficácia limitada e ao alto custo associado a essas práticas. No contexto do controle químico de plantas daninhas em cultivos ornamentais, como *O. corniculata*, a escassez de estudos específicos pode levar a danos irreversíveis às espécies cultivadas, comprometendo sua qualidade estética e valor comercial. De acordo com o AGROFIT (2025), sistema do Ministério

da Agricultura e Pecuária - MAPA, não há registro de herbicidas específicos para o controle dessa espécie, não apenas em culturas ornamentais, mas para nenhuma outra cultura, o que evidencia uma lacuna no manejo eficiente dessa planta daninha. Diante desse cenário, o investimento em pesquisas com apoio governamental é fundamental não apenas para suprir as demandas do setor ornamental, mas também para promover práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes.

7. Conclusão

Os resultados deste estudo indicaram que a seletividade dos herbicidas chlorimuron-ethyl, fomesafen, metsulfuron e oxyfluorfen variou de acordo com a espécie ornamental e o tipo de produto utilizado. Nas espécies *E. aureum* 'Neon', *M. adansonii*, *P. erubescens* 'Gold', *P. hastatum* 'Silver Sword' e *P. scandens*, os herbicidas de contato fomesafen e oxyfluorfen causaram sintomas visíveis de injúria foliar, enquanto os herbicidas sistêmicos chlorimuron-ethyl e metsulfuron apresentaram menor impacto e maior seletividade. Além disso, os herbicidas avaliados não afetaram os parâmetros de altura, número de folhas e índice SPAD, exceto pela redução na massa seca de *E. aureum* 'Neon'. Dessa forma, chlorimuron-ethyl e metsulfuron demonstraram ser seletivos para as espécies ornamentais analisadas. Por outro lado, fomesafen e oxyfluorfen não foram seletivos para todas as espécies ornamentais, pois, mesmo com níveis de injúria inferiores em algumas delas, os sintomas persistiram ao longo do período avaliado, comprometendo a qualidade estética das plantas.

No controle da planta daninha *O. corniculata*, os herbicidas apresentaram diferenças de eficiência ao longo do tempo. A eficácia no controle variou entre os períodos avaliados, indicando a importância do tempo de ação para a escolha do herbicida mais adequado. O herbicida oxyfluorfen foi mais eficaz no controle da planta daninha.

Os resultados indicam que a escolha do herbicida deve considerar tanto a seletividade para a espécie ornamental cultivada quanto a eficácia no controle da planta daninha. Nesse contexto, os herbicidas que apresentaram maior seletividade para as espécies ornamentais, chlorimuron-ethyl e metsulfuron, não foram eficazes no controle da planta daninha *O. corniculata*, não sendo recomendados para essa finalidade. Por outro lado, o oxyfluorfen demonstrou alta eficácia no controle de *O. corniculata*, porém, não foi seletivo para as espécies ornamentais, limitando seu uso em sistemas de cultivo ornamental. Além disso, o herbicida oxyfluorfen, por ser um produto de contato, não impede a rebrota da planta a partir de suas

estruturas de reserva, como bulbos. Essa limitação pode exigir aplicações repetidas ou a integração com outras estratégias de manejo, como métodos mecânicos ou culturais, para garantir um controle mais eficiente e duradouro. Com isso, estudos adicionais, que envolvam diferentes doses, formulações e condições de cultivo, assim como a incorporação de métodos de manejo preventivo, cultural e mecânico, podem contribuir para o aprimoramento das recomendações quanto à aplicação segura desses herbicidas em cultivos ornamentais.

8. Referências

- AGROFIT - Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 11 de jan. de 2025.
- ADEBAYO, I. A.; PAM, V. K.; ARSAD, H.; SAMIAN, M. R.. The Global Floriculture Industry: Status and Future Prospects. In: HAKEEM, K. R. **The Global Floriculture Industry Shifting Directions, New Trends, and Future Prospects**. Waretown: Apple Academic Press eBooks, p. 1-14, 2020. <https://doi.org/10.1201/9781003000723-1>
- ALAWAADH, A.A.; DEWIR, Y.H.; ALWIHIBI, M.S.; ALDUBAI, A.A.; EL-HENDAWY, S.; NAIDOO, Y. Micropropagation of Lacy Tree *Philodendron* (*Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl.). **HortScience**, v. 55, n. 3, p. 294-299, 2020. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14612-19>
- ALTLAND, J. **Weed control in nursery field production**. Corvallis: Oregon State University, 2005. Disponível em: <https://agsci.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/em8899.pdf>. Acesso em: 10 de janeiro de 2025.
- ALTLAND, J. **Weed control in herbaceous perennial container production**. Greenhouse Product News, 2014. Disponível em: <https://gpnmag.com/article/weed-control-herbaceous-perennial-container-production/>. Acesso em 10 de jan. de 2025.
- ASPCA – American Society for the Prevention of Cruelty to Animals. 2024. **Golden Photos**. Disponível em: <https://www.aspc.org/pet-care/animal-poison-control/toxic-and-non-toxic-plants/golden-pothos>. Acesso em: 15 de jan. de 2025.
- AULAKH, J.S. Weed control efficacy and ornamental plant tolerance to dimethenamid-p + pendimethalin granular herbicide. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 41, n. 2, p. 74-79, 2023. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-41.2.74>
- AULAKH, J.S.; WITCHER, A.; KUMAR, V. Ornamental plant and weed response to oxyfluorfen plus proflaminate. **HortTechnology**, v. 34, n. 3, p. 227–233, 2024. <https://doi.org/10.21273/horttech05372-23>
- BADWAIK, H.; KUMAR SINGH, M.; THAKUR, D.; GIRI, T. K.; TRIPATHI, D. K. The botany, chemistry, pharmacological and therapeutic application of *Oxalis corniculata* Linn - a review. **International Journal of Phytomedicine**, v. 3, p. 1-8, 2011.
- BATTISTUS, A.; KLEIN, J.; COSTA, N.; GUIMARÃES, V.; HOFFMANN, V. Chemical control of *Pilea microphylla* in cattleya seedlings (*Cattleya tenebrosa* x *Cattleya leopoldy*). **Planta Daninha**, v. 32, n. 4, p. 801-807, 2014. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582014000400015>
- BESTE, C.; FRANK, J. R. Weed control in newly planted azaleas. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 3, n.1, p. 12-14, 1985. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-3.1.12>

BOYCE, P. C.; CROAT, T. B. **The Uberlist of Araceae, totals for published and estimated number of species in aroid genera**. 2018. International Aroid Society. Disponível em: <http://www.aroid.org/genera/180211uberlist.pdf>. Acesso em: 16 de janeiro de 2025.

BOYD, N. S.; STEED, S. Potted tropical ornamental tolerance to multiple PRE herbicides. **Weed Technology**, v. 35, n. 4, p. 623-627, 2020. <https://doi.org/10.1017/wet.2020.133>

BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre o uso, a produção e o controle de agrotóxicos e afins. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 jul. 1989. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/lei-7802-1989-lei-dos-agrotoxicos/view>. Acesso em: 16 de jan. de 2025.

BRAZIER-HICKS, M.; EVANS, K. M.; CUNNINGHAM, O. D.; HODGSON, D. R.; STEEL, P. G.; EDWARDS, R. Catabolism of glutathione conjugates in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Biological Chemistry**, v. 283, n. 30, p. 21102-21112, 2008. <https://doi.org/10.1074/jbc.m801998200>

CASE, L.T.; MATHERS, H.M.; SENESAC, A.F. A review of weed control practices in container nurseries. **HortTechnology**, v. 15, n. 3, p. 535-545, 2005. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.15.3.0535>

CEDEÑO-FONSECA, M.; ORTIZ, O. O.; ZULUAGA, A.; GRAYUM, M. H.; CROAT, T. B. Four new species of *Monstera* (Araceae) from Panama, including one with the largest leaves and another with the largest inflorescences in the genus. **Webbia**, v. 76, n. 2, p. 265–279, 2021. <https://doi.org/10.36253/jopt-10807>

CHARLTON, D.; TAYLOR, J.E. A declining farm workforce: analysis of panel data from rural Mexico. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 98, n. 4, p. 1158-1180, 2016. <https://doi.org/10.1093/ajae/aaw018>

CHEN, J.; HENNY, R.J.; MCCONNELL, D.B. Development of new foliage plant cultivars. Trends in new crops and new uses. In: JANICK, J.; WHIPKEY A. **Trends in new crops and new uses**. Alexandria: AHS Press, p. 466-472, 2002.

CHOUTEAU, M.; BARABÉ, D.; GIBERNAU, M. A Comparative Study of Inflorescence Characters and Pollen-Ovule Ratios among the Genera *Philodendron* and *Anthurium* (Araceae). **International Journal of Plant Sciences**, v. 167, n. 4, p. 817-829, 2006. <https://doi.org/10.1086/504925>

COLVIN, S.; RICE JUNIOR, R. P. Selective Post-Emergence Control of *Oxalis corniculata* in *Cymbidium hybrida*. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 5, n.3, p. 141-142, 1987.

COOPER-DRIVER, G. A.; SWAIN, T.; CONN, E. E. **Chemically mediated interactions between plants and other organisms**. London: Springer Science e Business Media, 1985. 251 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9658-2>

CUDNEY, D. W. **Why herbicides are selective**. In: California Exotic Pest Plant Council, 1996. Symposium Proceedings of the California Exotic Pest Plant Council. Disponível em: https://www.cal-ipc.org/wp-content/uploads/2017/12/1996_symposium_proceedings1827.pdf. Acesso em: 10 de janeiro de 2025. Acesso em: 30 de jan. de 2025.

DE CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; FERREIRA, R. R.; DE OLIVEIRA FIGUEIRA, A. V.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 1, p. 136-142, 2009. <https://doi.org/10.1590/s0103-90162009000100020>

DAYAN, F. E.; BARKER, A.; BOUGH, R.; ORTIZ, M.; TAKANO, H.; DUKE, O. S. 04 - Herbicide mechanisms of action and resistance. **Comprehensive Biotechnology**, v. 4, p. 36-48, 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64046-8.00211-1>

DE GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 611-615, 2022. <https://doi.org/10.1590/s0102-05362002000400020>

DE G MACIEL, C. D.; POLETINE, J. P.; CONSTANTIN, J. Seletividade de coroa-de-cristo (*Euphorbia splendens*) a diferentes classes de herbicidas para manejo de plantas daninhas em jardinagem. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 11, n. 2, p. 132-140, 2005. <https://doi.org/10.14295/rbho.v11i2.59>

DEER, J. F. Wildflower tolerance to metolachlor and metolachlor combined with other boradleaf herbicides. **Hortscience**, v. 28, n. 10, p. 1023-1026, 1993. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.28.10.1023>

DENG, F.; HATZIOS, K. K. Purification and characterization of two glutathione s-transferase isozymes from indica-type rice involved in herbicide detoxification. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 72, n. 1, p. 10-23, 2002. <https://doi.org/10.1006/pest.2001.2580>

DIMAANO, N. G.; IWAKAMI, S. Cytochrome P450-mediated herbicide metabolism in plants: current understanding and prospects. **Pest Management Science**, v. 77, n. 1, p. 22-32, 2020. <https://doi.org/10.1002/ps.6040>

DOMÍNGUEZ, E.; HEREDIA-GUERRERO, J.A.; HEREDIA, A. The biophysical design of plant cuticles: an overview. **New Phytologist**, v. 189, p. 938-49, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03553.x>

DINELLI, G.; MAROTTI, I.; BONETTI, A.; CATIZONE, P.; URBANO, J. M.; BARNES, J. Physiological and molecular bases of glyphosate resistance in *Conyza bonariensis* biotypes from Spain. **Weed Research**, v. 48, n. 3, p. 257-265, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2008.00623.x>

ELBORAIE, E. A. H.; KASEM, M. M. Growth of golden pothos (*Epipremnum aureum*) plant as affected by NPK formula and rate. **Current Science International**, v. 8, n.4, p. 604-611, 2019. <http://dx.doi.org/10.36632/csi/2019.8.4.1>

ELMORE, C. 1984. Control of *Oxalis corniculata* in cool season turfgrasses. **Proceedings of the Western Society of Weed Science**, p. 158-159, 1984.

ELSADEK, M.; SUN, M.; SUGIYAMA, R.; FUJII, E. Cross-cultural comparison of physiological and psychological responses to different garden styles. **Urban Forestry e Urban Greening**, v. 38, p. 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.11.007>

FENG, P. C. C.; TRAN, M.; CHIU, T.; SAMMONS, R. D.; HECK, G. R.; CAJACOB, C. A. Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation, and metabolism. **Weed Science**, v. 52, n. 4, p. 498-505, 2004. <https://doi.org/10.1614/ws-03-137r>

FREITAS, F. C. L.; GROSSI, J. A. S.; BARROS, A. F.; MESQUITA, E. R.; FERREIRA, F. A. Weed control in ornamental plant seedling production. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 595-601, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300020>

FRETZ, T. A. Weed competition in container grown Japanese holly. **Hortscience**, v. 7, n. 5, p. 485-486, 1972.

GAINES, T. A.; DUKE, S. O.; MORRAN, S.; RIGON, C. A. G.; TRANEL, P. J.; KUPPER, A.; DAYAN, F. E. Mechanisms of evolved herbicide resistance. **The American Society for Biochemistry and Molecular Biology, Inc**, v. 295, n. 30, p. 10307-10330, 2020. <https://doi.org/10.1074/jbc.REV120.013572>

GILLIAM, C. H.; FOSTER, W. J.; ADRAIN, J. L.; SHUMACK, R. L. A survey of weed control costs and strategies in container production nurseries. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 8, n. 3, p. 133-135, 1990. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-8.3.133>

GLEDHILL, D. The Names of Plants. 4 ed. London: Cambridge University Pres, 2008. 426 p. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511550898>.

Goal BR Koltar 240 EC. **Bula**. Corteva, 2022. Disponível em: https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/corteva/la/br/pt/products/files/GOAL_BUL_A_Corteva-LA_BR-V2.pdf. Acesso em: 26 de jan. de 2025.

GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; ROJANO-DELGADO, A. M.; DE CASTRO, M. D. L.; MÜLLEDER, N.; DE PRADO, R. Two non-target mechanisms are involved in glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq.) biotypes. **Journal of Plant Physiology**, v. 169, n.17, p. 1673-1679, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2012.06.014>

GRAYUM, M. H. evolution and phylogeny of the Araceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 77, n. 4, p. 628-697, 1990. <http://dx.doi.org/10.2307/2399668>

GRINDE, B.; PATIL, G. G. Biophilia: does visual contact with nature impact on health and well-being? **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 6, n. 9, p. 2332-2343, 2009. <https://doi.org/10.3390/ijerph6092332>

GROOM, Q. J.; VAN DER STRAETEN, J.; HOSTE, I. The origin of *Oxalis corniculata* L. *PeerJ*, v. 7, 2019. <https://doi.org/10.7717/peerj.6384>

GUAN, X.; YE, Q.; LI, Z.; ZHENG, C.; CHEN, Q. The complete chloroplast genome of a variety of *Epipremnum aureum* “Neon” (Araceae). **Mitochondrial DNA Part B**, v. 4, n. 1, p. 781-782, 2019. <https://doi.org/10.1080/23802359.2019.1566790>

GUNAWARDENA, A. H. L. A. N.; SAULT, K.; DONNELLY, P.; GREENWOOD, J. S.; DENGLER, N. G. Programmed cell death and leaf morphogenesis in *Monstera obliqua* (Araceae). **Planta**, v. 221, n. 5, p. 607-618, 2005. <https://doi.org/10.1007/s00425-005-1545-1>

GUTTERMAN, Y. 1985. Flowering, seed development, and the influences during seed maturation on seed germination of annual weeds. In: DUKE, S. O. **Weed physiology, Vol. I: Reproduction and Ecophysiology**. Boca Raton: Taylor e Francis Group, v. 1, p. 1-25, 1985.

Gwatidzo, V. O.; Chipomho, J.; Parwada, C. understanding mechanisms of herbicide selectivity in agro-ecosystems: a review. **Advanced Chemicobiology Research**, v. 2, n. 1, p. 77-86, 2023. <https://doi.org/10.37256/acbr.2120232351>

HRAC – Comitê de Ação e a Resistência aos Herbicidas. 2025a. **Mecanismo de ação dos herbicidas inibidores da PROTOX**. Disponível em: <https://www.hrac-br.org/post/mecanismo-de-a%C3%A7%C3%A3o-dos-herbicidas-inibidores-da-prottox?form=MG0AV3>. Acesso em: 26 de jan. de 2025.

HRAC – Comitê de Ação e a Resistência aos Herbicidas. 2025b. **Herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS)**. Disponível em: <https://www.hrac-br.org/post/herbicidas-inibidores-da-acetolactato-sintase-als>. Acesso em: 26 de jan. de 2025.

HATZIOS, K.K. regulation of enzymatic systems detoxifying xenobiotics in plants: a brief overview and directions for future research. In: HATZIOS, K.K. **Regulation of Enzymatic Systems Detoxifying Xenobiotics in Plants**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 1-5, 1997.

HATZIOS, K. K. Herbicide safeners: Effective inducers of plant defense gene-enzyme systems. **Phytoparasitica**, v. 31, n. 1, p. 3-7, 2003. <https://doi.org/10.1007/bf02979761>

HENNY, R. J.; CHEN, J.; MELLICH, T. A. *Epipremnum aureum* ‘Green Genie’. **HortScience**, v. 44, n. 6, p. 1783-1784, 2009a. <https://doi.org/10.21273/hortsci.44.6.1783>

HENNY, R. J.; CHEN, J.; MELLICH, T. A. ‘Pearls and Jade’ Pothos. **HortScience**, v. 44, n. 3, p. 824-825, 2009b. <https://doi.org/10.21273/hortsci.44.3.824>

HOLT, J. S. Factors affecting germination in greenhouse-produced seeds of *Oxalis corniculata*, a perennial weed. **American Journal of Botany**, v. 74, n. 3, p. 429-436, 1987. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1987.tb08624.x>

IBRAFLORE - Instituto Brasileiro de Floricultura. 2025a. **Números do setor**. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br/numeros-do-setor-cópia>. Acesso em: 15 de jan. de 2025.

IBRAFLORE - Instituto Brasileiro de Floricultura e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA-Esalq/USP. 2025b. **Boletim Informativo IBRAFLORE Setembro/2024**. Disponível em: https://www.ibraflor.com.br/files/ugd/5bcab9_3d82dbac35e440cc98248e2f85f5af40.pdf. Acesso em: 15 de jan. de 2025.

IBRAFLORE – Instituto Brasileiro de Floricultura. 2025c. **Boletim Informativo IBRAFLORE Novembro e Dezembro/2024**. Disponível em: https://www.ibraflor.com.br/files/ugd/5bcab9_d4aa1cb7e421477e825a2803c261e3ee.pdf. Acesso em: 13 de jan. de 2025.

JABLONKAI, I. herbicide metabolism in weeds - Selectivity and herbicide resistance. In. JABLONKAI, I. **Herbicides. Physiology of Action, and Safety**. London: InTechOpen, p. 223-551, 2015. <https://doi.org/10.5772/61674>

JUGULAM, M.; SHYAM, C. Non-Target-Site resistance to herbicides: recent developments. **Plants**, v. 8, n. 407, 2019. <https://doi.org/10.3390/plants8100417>

JANECZKO, E.; BIELINIS, E.; WÓJCIK, R.; WOŹNICKA, M., KĘDZIORA; W., LUKOWSKI; A., ELSADEK, M.; SZYC, K.; JANECZKO, K. When urban environment is restorative: The effect of walking in suburbs and forests on psychological and physiological relaxation of young Polish adults. **Forests**, v. 11, n. 5, p. 591, 2020. <https://doi.org/10.3390/f11050591>

KARUNANANDA, D.; RANATHUNGA, R.; ABEYSINGHE, W. ⁶⁰Co gamma irradiation-induced mutation in vegetatively propagated *Philodendron erubescens* “Gold”. **CABI eBooks**, p. 386-398, 2021. <https://doi.org/10.1079/9781789249095.0040>

KREUZ, K.; TOMMASINI, R.; MARTINOIA, E. Old enzymes for a new job (herbicide detoxification in plants). **Plant Physiology**, v. 111, n.2, p. 349-353, 1996. <https://doi.org/10.1104/pp.111.2.349>

LANDGRAF, P. R. C.; DE OLIVEIRA PAIVA, P. D. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 120-126, 2009. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542009000100017>

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Plantarum, 2014. 384p.

LORENZI, H. **Plantas Para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Nova Odessa: Plantarum, 2015. 1118p.

LUBENOW, C. The adaptive function of leaf fenestrations in *Monstera* spp (Araceae) a look at water, wind, and herbivory. **Monteverde Institute: Tropical Ecology and Conservation**, n. 79, 2011.

MARTINS, D.; MARTINS, C.; SILVA JUNIOR, A. Weed management and herbicide selectivity in ornamental plants. **Planta Daninha**, v. 37, 2019. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582019370100155>

MATHERS, H. M. Novel methods of weed control in containers. **HortTechnology**, v. 13, n. 1, p. 28-34, 2003. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.13.1.0028>

MAYO, S. J.; BOGNER, J.; BOYCE, P. C. **The genera of Araceae**. Belgium: Continental Printing, 1997. 380 p.

MCCONNELL, D. B.; CHEN, J.; HENNY R. J.; EVERITT, K. C. Cultural guidelines for commercial production of interior scape *Epipremnum*. **Electronic Data Information Source**, 2003. <https://doi.org/10.32473/edis-ep151-2003>

MENDES, K. F.; SILVA, A. A. **Plantas daninhas: Herbicidas**. 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2022. 200 p.

NORCINI, J. G.; STAMPS, R. H. **Container nursery weed control**. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Circular 678, 1992. Disponível em: <https://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/46/08/00001/CN00700.PDF>. Acesso em 31 de jan. 2025.

NEAL, J. C.; DERR, J. F. **Weeds of container nurseries in the United States**. NC State Extension, 2017. Disponível em: <https://content.ces.ncsu.edu/weeds-of-container-nurseries-in-the-us>. Acesso em: 10 de Janeiro de 2025.

PALMA, M. A.; WARD, R. W. 2010. Measuring demand factors influencing market penetration and buying Frequency for Flowers in the U.S. **The International Food and Agribusiness Management Review**, v. 13, n. 1, p. 65–81, 2010. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.93340>

POLLOCK, M.; GRIFFITHS, M. **Illustrated dictionary of gardening**. London: Dorling Kindersley, 2005. 864 p.

PORTER, W.C. Isoxaben and isoxben continations for weed control in container-grown herbaceous flowering perennials. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 14, n. 1, p. 27-30, 1996. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-14.1.27>

POUDEL, I. Weed management practices in nursery propagation. **Agricultural Sciences**, v. 14, n. 12, p. 1716-1731, 2023. <https://doi.org/10.4236/as.2023.1412111>

QUEIROZ, J. R. G.; SILVA JUNIOR., A.C.; MARTINS, D. Herbicide selectivity in tropical ornamental species. **Planta Daninha**, v. 34, n. 4, p. 795-802, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582016340400020>

REFLORA. *Philodendron hastatum* K.Koch e Sello. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB5038>. Acesso em: 10 janeiro de 2025.

REIS, F. C.; MENDES, K.F.; BACCIN, L.; TAKESHITA, V.; TORNISIELO, V. L.; FILHO, R. V. Seletividade, hormesis e fisiologia dos herbicidas nas plantas. In: Barroso A. A. M.; Murata, A. T. **Matologia: estudos sobre plantas daninhas**. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, p. 295-323, 2021.

RICHARDSON, R. J.; ZANDSTRA, B. H. Evaluation of flumioxazin and other herbicides for weed control in gladiolus. **Weed Technology**, v. 20, n. 2, p. 394-398, 2006. <https://doi.org/10.1614/wt-05-031r2.1>

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 7 ed. Londrina: Edição dos autores, 2018. 764 p.

ROSA C. S. **Seletividade de sálvia (*Salvia splendens*) ao herbicida oxyfluorfen veiculado à palha de arroz**. 2007. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

SARKAR, T.; GHOSH, P.; PODDAR, S.; CHOUDHURY, S.; SARKAR, A.; CHATTERJEE, S. *Oxalis corniculata* Linn. (Oxalidaceae): A brief review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n. 4, p. 651-655, 2020. <https://doi.org/10.22271/phyto.2020.v9.i4i.11777>

SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina/PR: SBCPD, 1995. 42 p.

SEGOVIA, J. F. O. **Floricultura tropical - Técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia**. Brasília-DF: EMBRAPA, 2020. 216p.

SIMINSZKY B.; CORBIN, F.T.; WARD, E.R.; FLEISCHMANN, T.J.; DEWEY, R.E. Expression of a soybean cytochrome P450 monooxygenase cDNA in yeast and tobacco enhances the metabolism of phenylurea herbicides. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 96, n. 4, p. 1750-1755, 1999. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.4.1750>

SINGH, A.; DUBEY, R. K.; BHULLER, M. S.; PANT, K.; DEEPIKA, R. Studies on weed management in lawn. **Journal of Ornamental Horticulture**, v. 25, n. 1 e 2, p. 49-57, 2022. <https://doi.org/10.5958/2249-880x.2022.00008.1>

STEWART, C. J.; MARBLE, S. C.; PEARSON, B. J.; WILSON, P. C. Impact of container nursery production practices on weed growth and herbicide performance. **HortScience**, v. 52, n. 11, p. 1593–1600, 2017. <https://doi.org/10.21273/hortsci12241-17>

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TOFANI, S. R. M. **Acervo botânico do sítio Roberto Burle Marx: valorização e conservação**. 2015. 124 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Curso de Pós-Graduação em Preservação do Patrimônio Cultural, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro.

TOUMI, K.; VLEMINCKX, C.; VAN LOCO, J.; SCHINFFERS, B. A survey of pesticideresidues in cut flower from various countries. **Commun. Agric. Appl. Biol. Sci**, v. 81, p. 493–502, 2016.

TRANEL, P. J.; WRIGHT, T. R. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned? **Weed Science**, v.50, n. 6, p. 700-712, 2002. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2002\)050](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050)

TRIPP, R.; VAN DER HEIDE, W. **The erosion of crop genetic diversity: challenges, strategies and uncertainties**. Natural Resource Perspectives and Overseas Development Institute, 1996. Disponível em: <https://media.odi.org/documents/2977.pdf>. Acesso em: 25 de jan. de 2025.

VAN TUYL, J. M.; ARENS, P.; MILLER, W. B.; ANDERSON, N. O. The Role of Ornamentals in Human Life. **Springer Ebooks**, p. 407-443, 2014. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8578-5_11

WILEN, C.H.; U.K. SCHUCH; C.L. Elmore. Mulches and subirrigation control weeds in container production. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 17, n. 4, p. 174-180, 1994. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-17.4.174>

WESZ, A. M.; POLIDORIO, L.; BARBIERI, G. F.; UHLMANN, L. O.; TOMIOZZO, R.; GUARIENTI, V. F.; STRECK, N. A.; DA ROSA ULGUIM, A. Herbicide selectivity and weed control in gladiolus cultivation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 58, 2023. <https://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2023.v58.03009>

YADAV, L. P; BOSE T.K. Chemical weed control in tuberose and gladiolus. **Acta Hort**, v. 205, p. 177-185, 1987. <https://doi.org/10.17660/actahortic.1987.205.26>

YU, Q.; HUANG, S.; POWLES, S. Direct measurement of paraquat in leaf protoplasts indicates vacuolar paraquat sequestration as a resistance mechanism in *Lolium rigidum*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 98, n. 1, p. 104-109, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2010.05.007>

ZAGAR, C.; LIEBL, R.; THEODORIDIS, G.; WITSCHHEL, M. 2019. Protoporphyrinogen IX oxidase inhibitors. In: JESCHKE, P.; WITSCHHEL, M.; KRÄMER, W.; SCHIRMER, U. **Modern crop protection compounds**. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH e Co. KGaA, p. 173-211, 2019.

ZHAO, J.; ZHANG, Q.; XIE, J.; HUNG, C.; CUI, J.; HENNY, R. J.; CHEN, J. Plant regeneration via direct somatic embryogenesis from leaf and petiole explants of *Epipremnum aureum* ‘Marble Queen’ and characterization of selected variants. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 34, n. 4, p. 1461-1469, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-0944-8>