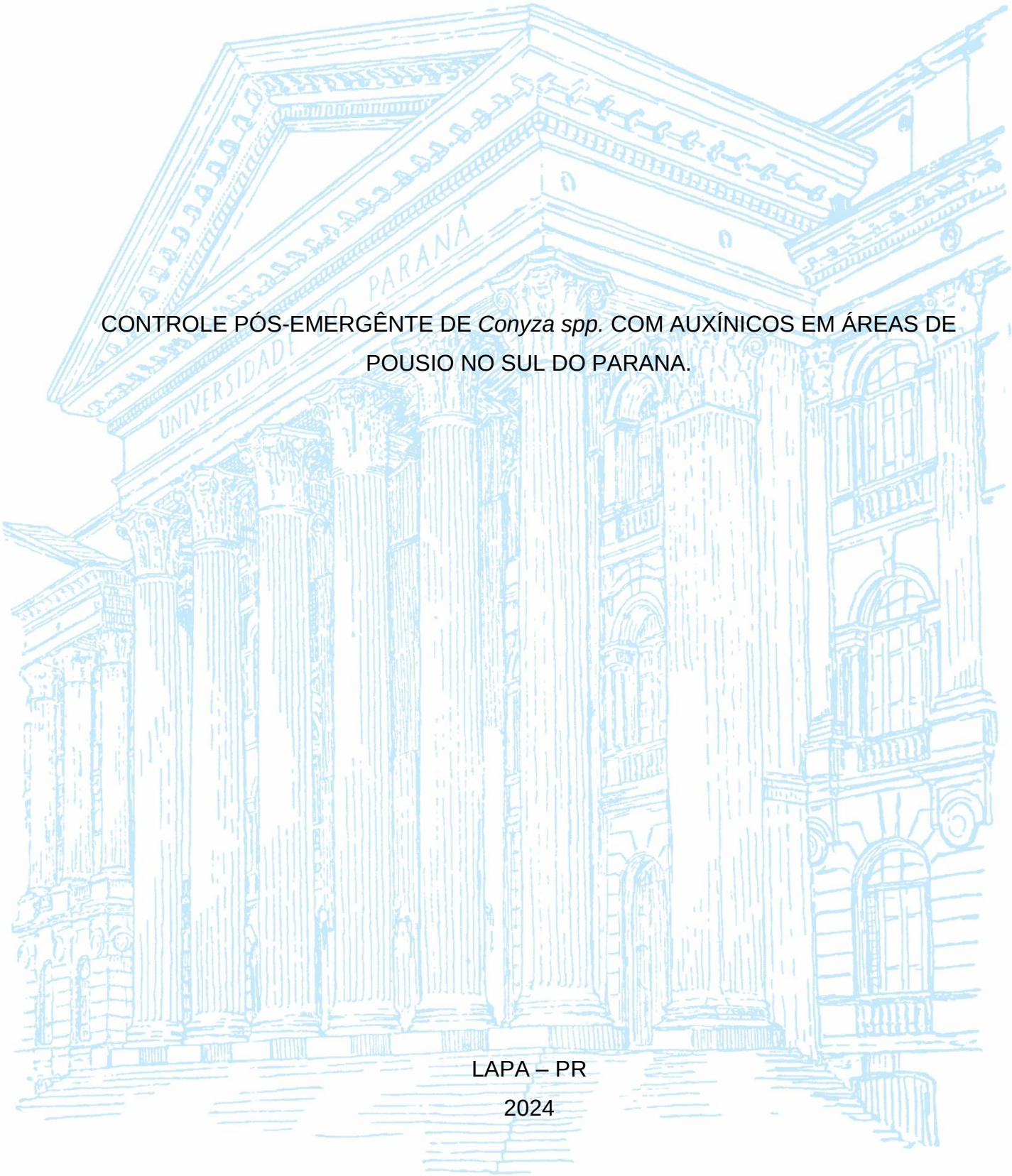
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THIAGO IZAQUIEL DE FARIAS



CONTROLE PÓS-EMERGÊNTE DE *Conyza spp.* COM AUXÍNICOS EM ÁREAS DE POUSIO NO SUL DO PARANA.

LAPA – PR

2024

THIAGO IZAQUIEL DE FARIAS

CONTROLE PÓS-EMERGÊNTE DE *Conyza spp.* COM AUXÍNICOS EM ÁREAS DE POUSIO NO SUL DO PARANA.

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientadora: Profª. Msc. Natália Almeida Mitroszewski

LAPA - PR

2024

Dedico a toda minha família, em especial ao meu pai, Zaqueu Manuel de Farias, por acreditar intensamente no poder da educação na vida de seus filhos e sempre nos motivar a continuar. Este trabalho é fruto da luta de cada integrante da minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por se fazer tão presente em minha vida e me manter trilhando meu caminho sob suas bênçãos.

A minha esposa e meu filho, Sâmia Joyce e Otávio, por todo auxílio e empenho para me manter de pé e seguir firme na luta para finalizar meu curso, além de todo companheirismo, amor e paciência para comigo.

Aos meus pais Zaqueu Farias e Giovanize Oliveira, pelo apoio e incentivo nos diversos momentos de aflição. Todas as dificuldades que enfrentei foram superadas graças à inspiração herdada de vocês.

As minhas irmãs Tamires, Thais e Thaina, por todo carinho e estímulo demonstrado por mim durante essa caminhada.

A minha amada vovó, Dona Lina, pela preocupação diária e ligações contínuas, além dos conselhos.

Aos meus amigos do trabalho/curso, Ana Paula Zielinski e Gabriel Martins, por dividir comigo grande parte dessa trajetória.

Ao meu grande amigo, José Gomes, por estar comigo desde o período de Técnico Agrícola e se fazer presente até hoje.

Aos meus ex-orientadores, Prof. Cesar Badji (UFAPE) e Álvaro carlos (UFRPE), por me impulsionar a produzir dentro do meio acadêmico durante a graduação. Sempre tomarei como exemplo de ética profissional e ensinamentos.

A minha orientadora Profª. Natália Mitroszewski, pelas orientações no desenvolvimento deste trabalho, a confiança e a oportunidade deposita em mim na realização deste projeto. A você serei sempre grato.

A todos os professores envolvidos no programa, os quais foram verdadeiros mestres do conhecimento. Obrigado pela paciência durante todo esse período. Os honrarei profissionalmente o tempo que dedicaram a mim.

Saber plantar e cultuar sempre o poder da espera.

(Thiago Farias, 2024)

RESUMO

Com o aumento progressivo do cultivo de soja RR na Região Sul do Paraná, observa-se uma crescente dificuldade no manejo eficaz de plantas daninhas de difícil controle, destacando-se a buva (*Conyza Spp.*), atualmente considerada a principal espécie infestante nas lavouras de soja dessa região. Diante desse cenário, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes herbicidas disponíveis no mercado no controle de plantas daninhas, com ênfase na aplicação sequencial do glufosinato de amônio. O experimento foi conduzido em áreas com alta densidade populacional de plantas daninhas no estado do Paraná, buscando-se simular, com o maior grau de realismo possível, as condições observadas no momento da dessecação pré-semeadura da soja. O experimento foi conduzido numa área de cultivo sucessivo de soja situada na localidade de Catanduvas (25°46'11.7"S 49°26'03.4"W) no município de Contenda – PR. A área de estudo foi dividida em 20 parcelas (3,0m x 4,0m, 12 m²), onde foi adotado o emprego de aplicações de produtos comerciais e seus respectivos ingredientes ativos: Glufosinato – sal de amônio 200 g/L (Finale, Basf), Glifosato – sal de Potássio 620g/L (Xeque Mate), Diclosulam 580 g- kg+ Halauxifeno Metilico 115 g-kg (Paxeo, Corteva) e Triclopir-butotílico 680g/L (Triclon, UPL). As aplicações foram realizadas com o uso de equipamentos devidamente calibrados, empregando herbicidas e adjuvantes conforme as recomendações estabelecidas em bula. As avaliações de controle foram realizadas semanalmente, até 28 dias após a primeira aplicação. Os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos T1 e T2, os quais utilizaram herbicidas auxínicos, atingindo 100% de controle aos 28 dias após a aplicação.

Palavras-chave: Controle de Plantas daninhas; Manejo de Buva; Herbicidas; Auxínicos.

ABSTRACT

With the progressive increase in RR soybean cultivation in the southern region of Paraná, there has been a growing difficulty in effectively managing difficult-to-control weeds, especially buva (Conyza Spp.), currently considered the main weed species in soybean crops in this region. Given this scenario, this study aimed to evaluate the effects of different herbicides available on the market in controlling specific plants, with emphasis on the sequential application of glufosinate ammonium. The study was conducted in areas with high population density of known plants in the state of Paraná, seeking to simulate, with the greatest possible degree of realism, the experimental conditions observed at the time of pre-sowing desiccation of soybeans. The experiment was conducted in an area of successive soybean cultivation located in the town of Catanduvas (25°46'11.7"S 49°26'03.4"W) in the municipality of Contenda - PR. The study area was divided into 20 plots (3.0 m x 4.0 m, 12 m²), where the following commercial products and their respective active ingredients were used: Glufosinate – ammonium salt 200 g/L (Finale, Basf), Glyphosate – potassium salt 620 g/L (Xeque Mate), Diclosulam 580 g-kg + Halauxifen Methyl 115 g-kg (Paxeo, Corteva) and Triclopyr-butyl 680 g/L (Triclon, UPL). The applications were carried out using properly calibrated equipment, using herbicides and adjuvants according to the recommendations provided in the package insert. Control evaluations were carried out weekly, up to 28 days after the first application. The best results were obtained in treatments T1 and T2, which used auxinic herbicides, reaching 100% control 28 days after application.

Keywords: Weed Control; Buva Management; Herbicides; Auxinics.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 JUSTIFICATIVA 10
3 OBJETIVOS 10
3.1 OBJETIVO GERAL 10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11
4 REVISÃO DE LITERATURA 11
4.1 AGRONEGÓCIO 11
4.2 PLANTAS DANINHAS 12
4.3 PRODUTOS FITOSSANITARIOS 13
4.4 HERBICIDAS 15
4.1 Classificação dos herbicidas 16
4.1.1.1 Quanto ao mecanismo de ação 16
4.1.1.2 Quanto à seletividade 16
4.1.1.3 Quanto à persistência no solo 16
4.1.1.4 Quanto ao momento de aplicação 16
4.2 Mecanismos de ação específicos 16
4.3 Recomendação para uso de defensivos agrícolas 17
4.5 Produtos 19
4.6 PAXEO 19
4.7 TRICLON 19
4.8 FINALE 19
4.9 XEQUE MATE 20
5. MATERIAL E MÉTODOS 20
5.1 Herbicidas 20
5.2 LOCAL E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 20
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO 22
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 25
REFERÊNCIAS 26

1 **INTRODUÇÃO**

Conforme a CONAB na safra 2022-2023, a produção de soja no Brasil alcançou 54,5 milhões de toneladas safra, já a área plantada com a cultura 44,06 milhões de hectares conquistando uma produtividade média de 3.508 kg por hectare. Quando observado o estado do Paraná a produção total foi de 22,3 milhões de toneladas, com uma área total de 5,7 milhões de hectares plantados correspondendo assim uma produtividade média de 3.860 kg por hectare (CONAB, 2023).

Quando buscamos dados históricos, a safra 2013-2014 no Paraná correspondeu a 16,7 milhões de toneladas numa área de 4,8 milhões de hectares e a produtividade média em torno de 3.348 kg por hectare (CONAB, 2013).

Aumento de área em torno de 19% em menos de uma década, utilizando principalmente soja Roundup Ready (RR), onde o gene inserido produz uma proteína que torna a planta tolerante à exposição ao herbicida glifosato (EMBRAPA, 2005). Através deste significativo aumento vieram os problemas com plantas daninhas tolerantes e/ou resistentes ao herbicida glifosato, dentre elas podemos citar a Buva como uma das principais espécies causadora de percas nos sistemas de cultivos do Brasil.

O controle da buva (*Conyza Spp)*, no Brasil vem ano após ano apresentando maiores níveis dificuldade, e no Paraná não têm sido diferente, a Buva é uma espécie anual, nativa das Américas, da classe Magnoliopsida e da família Asteraceae, predominantemente autógama e que pode produzir mais de 200 mil sementes por planta em um ciclo (EMBRAPA, 2010).

As sementes tem característica de germinação durante o período mais frio do ano e as plantas desenvolvem-se durante a primavera e o verão, encerrando seu ciclo no outono seguinte. Quando em condições de campo as sementes são fotoblásticas positivas e germinam próximas da superfície do solo, em temperaturas que variam de 1°C e 35°C (tendo com melhor condição 17 °C), possui um sistema radicular agressivo podendo crescer em temperaturas negativas de até -2°C. Um dos fatores de grande importância no processo de germinação e desenvolvimento da Buva é a umidade do solo, que apresenta melhor condição quando o solo está em capacidade de campo (EMBRAPA, 2010).

2 **JUSTIFICATIVA**

O complexo de espécies de buva (*Conyza* spp.) constitui um grupo de plantas daninhas de elevada relevância para a sojicultura brasileira, especialmente devido à dificuldade de manejo eficaz. O gênero *Conyza*, em particular, tem ganhado destaque no cenário agrícola nacional em função dos prejuízos causados pela competição com a cultura da soja. Estima-se que uma densidade de 2,7 plantas por metro quadrado possa ocasionar uma redução de até 50% na produtividade (Trezzi et al., 2015). Além dos impactos produtivos, há múltiplos relatos de resistência dessas espécies a diversos mecanismos de ação de herbicidas, incluindo inibidores da EPSPs, ALS, dos Fotossistemas I e II, bem como mimetizadores de auxinas (Baccin et al., 2022). Embora pouco investigada no Brasil, *A. artemisiifolia* é uma planta daninha nativa da América do Norte (Makra et al., 2015) e atualmente está amplamente distribuída em diversos estados brasileiros. Apesar de tradicionalmente considerada uma espécie de menor importância nos sistemas produtivos, a cravorana demonstra elevado potencial competitivo, afetando negativamente o desenvolvimento de culturas como milho e soja por meio da liberação de compostos alelopáticos. Além disso, suas estruturas lenhosas, desenvolvidas ao longo do ciclo, dificultam as operações de colheita (Cherrez-Ojeda et al., 2024). Atualmente, não há registros de resistência confirmada de *A. artemisiifolia* a grupos químicos de herbicidas no Brasil. No entanto, há relatos de populações que apresentam tolerância ao herbicida glifosato (Rockenbach & Rizzardi, 2024), o que acende um alerta para a necessidade de monitoramento e prevenção. Diante desse contexto, torna-se essencial avaliar a eficácia de novos produtos comerciais disponíveis no mercado. Assim, o principal objetivo deste projeto é estimar os níveis de controle proporcionados por herbicidas recentemente lançados sobre duas espécies daninhas de significativa importância para a região Sul do Paraná.

3 **OBJETIVOS**

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência no controle de Buva (*Conyza spp.*) submetidas a diferentes grupos de herbicidas presentes no mercado, produtos comerciais Finale

(*Glufosinato de Amonio*), Xeque Mate (*Glifosato – Sal de Potássio*), Paxeo (*Halauxifeno-Metílico + Diclosulan*) e Triclon (*Triclopir – butotílico*).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar suscetibilidade da Buva (*Conyza spp*) aos diferentes grupos de herbicidas;
- Investigar os efeitos dos diferentes grupos para controle pós-emergente da Buva (*Conyza spp*).

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 AGRONEGÓCIO

O agronegócio compreende o conjunto de atividades econômicas relacionadas à produção oriunda do meio agrícola, abrangendo desde a industrialização e comercialização de insumos até o consumo final dos produtos. Este sistema inclui diversas etapas, como a produção nos estabelecimentos agropecuários, o processamento industrial e a comercialização (Gonçalves et al., 2018). Além disso, englobam-se serviços de apoio, tais como pesquisa científica, assistência técnica, transporte, concessão de crédito rural, exportações e demais atividades correlatas (SNA, 2019).

A cadeia produtiva do agronegócio integra distintos segmentos de mercado, incluindo empresas ligadas diretamente à produção agrícola, fabricantes de produtos fitossanitários e fertilizantes, multiplicadoras de sementes, além de indústrias de máquinas e implementos agrícolas. O avanço tecnológico contínuo tem permitido ao setor extrair o máximo potencial das terras cultiváveis, promovendo maior eficiência produtiva, reduzindo a demanda por novas áreas de cultivo e ampliando sua importância socioeconômica (Pereira et al., 2012; Santos et al., 2021).

Nos últimos anos, o agronegócio brasileiro tem registrado expressivo crescimento, consolidando o país como uma das principais potências globais na produção e exportação de commodities (Adami, 2021). Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de alimentos, atrás apenas da China e dos Estados Unidos. No que se refere aos produtos industrializados, ocupa a segunda posição no ranking global de exportação, com presença em aproximadamente 180 países.

O Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio configura-se como um dos principais pilares da economia nacional. De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), em 2020, o PIB do setor cresceu 24,31% em relação ao ano anterior, atingindo uma participação de 26,6% no PIB total do país — um aumento de 6,1 pontos percentuais em comparação a 2019. Em termos absolutos, o PIB brasileiro totalizou R$ 7,45 trilhões em 2020, dos quais aproximadamente R$ 2 trilhões foram oriundos do agronegócio (CNA, 2021).

Durante a pandemia de COVID-19, que causou a desaceleração de diversos setores econômicos, o agronegócio demonstrou resiliência, mantendo o ritmo acelerado de produção e evitando o desabastecimento do mercado interno. O desempenho recente da agricultura brasileira resulta de uma combinação de fatores, como a abundância de recursos naturais, vastas áreas agricultáveis, disponibilidade hídrica, condições climáticas favoráveis e fotoperíodo adequado elementos essenciais para a produção agropecuária. Somam-se a esses fatores os investimentos em tecnologia e pesquisa, além da implementação de políticas públicas eficazes, os quais contribuíram significativamente para o desenvolvimento do setor (EMBRAPA, 2018).

A contínua modernização e o avanço tecnológico vêm aquecendo o setor agrícola, ampliando as oportunidades de atuação profissional. Contudo, os desafios permanecem, especialmente no que se refere à necessidade de tornar o agronegócio cada vez mais sustentável, reduzir custos, melhorar a qualidade da produção e otimizar os sistemas de distribuição. As inovações tecnológicas tendem a concentrar-se em áreas como genética avançada, eficiência no uso de insumos e práticas de manejo inteligente.

De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o número de países importadores e a diversidade de produtos exportados pelo agronegócio brasileiro têm aumentado substancialmente. Atualmente, o Brasil figura entre os maiores exportadores mundiais de açúcar, café, suco de laranja, soja, milho e carnes bovina, de frango e suína. O país ocupa a segunda posição global em produção de açúcar, soja, carne bovina e de frango, além da terceira posição na produção de milho (Arias et al., 2017).

4.2 PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas constituem um amplo problema para os cultivos agricolas e a necessidade de controle se torna fator crucial para alcançar altos

padrões de produtividade. Conforme a espécie, densidade e distribuição de plantas invasoras, as percas se tornam significativas. As espécies acarretam danos, principalmente pela competitividade por fatores bióticos como, luz solar, pela água e nutrientes, podendo até mesmo inviabilizar o processo de colheita e qualidade do grão (EMBRAPA-2004).

Existem uma serie de metodos que podem ser utilizados no manejo de plantas invasoras, dentre eles podem destacar o mecânico, o cultural e o químico, dentre estes o mais utilizado para controle de plantas invasoras é o químico, isto é, o emprego de herbicidas. Suas vantagens dentre os outros métodos seria, economia de mão de obra e rapidez na aplicação. Conhecer as plantas invasoras predominantes é condiçção basica para escolha do herbicida correto e assim alcançar um controle eficiente. Como estratégia de controle destaca-se a prevenção de dissemição e a seleção de espécies resistentes, ações validadas por meio de rotação de produtos com diferentes mecanismo de ação, e adoção do manejo integrado (EMBRAPA-2004).

A buva (*Conyza* spp.) é uma planta de ciclo anual, pertencente a familia Asteraceae que tem como seu centro de origem a América do Sul. Essa planta vem apresentando um aumento gradativo de infestação nas áreas agricolas do país, principalmente as cultivadas com soja, justificado pela resistencia dessa especie ao Glyphosate, principal molécula utilizada para controle de palntas invasoras no Brasil (CUTTI et al., 2014).

4.3 PRODUTOS FITOSSANITARIOS

Os produtos fitossanitários podem ser classificados de acordo com sua origem em químicos, físicos ou biológicos. Esses agentes de controle são amplamente utilizados na agricultura com o objetivo de combater organismos prejudiciais à atividade agrícola, tais como insetos-praga, plantas daninhas e fitopatógenos. Popularmente, os produtos fitossanitários também são conhecidos como agrotóxicos, praguicidas ou defensivos agrícolas (Schiesari, 2012; Silva & Costa, 2012).

O agronegócio brasileiro ocupa posição de destaque no cenário internacional, sendo reconhecido como uma liderança global no setor agrícola.

Essa posição estratégica gera uma crescente demanda por insumos, muitos deles importados. Entre esses insumos, os produtos fitossanitários têm se destacado tanto pelo volume de uso quanto pela quantidade de ingrediente ativo aplicado por área (EMBRAPA, 2016).

Apesar do elevado volume total de defensivos utilizados no país, o Brasil não lidera o ranking mundial de uso por hectare. Países como Holanda, Japão e Bélgica, que não se destacam como grandes produtores mundiais de alimentos, aplicam até três vezes mais defensivos por hectare do que o Brasil. Em nações como Alemanha, Estados Unidos, França e Reino Unido, o consumo por hectare é similar ao brasileiro. Assim, mesmo sendo um dos maiores produtores de alimentos do mundo, o Brasil está distante de ocupar o topo da lista de consumo por área cultivada (CNA, 2017).

Na atualidade, a agricultura tem buscado maximizar a produtividade sem expandir a área plantada, o que torna o sistema mais eficiente e sustentável. No entanto, sob condições edafoclimáticas favoráveis, a presença de insetos-praga, patógenos e plantas daninhas pode comprometer significativamente a produção, variando desde perdas parciais até a destruição completa da lavoura.

Diante disso, os produtos fitossanitários passam por rigorosos processos de pesquisa e avaliação, visando à compreensão dos impactos ambientais e à saúde humana. Os estudos resultantes dessas pesquisas subsidiam a regulamentação e a liberação dos produtos pelos órgãos competentes, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). O processo regulatório pode levar, em média, dez anos, considerando-se os critérios e padrões internacionais que avaliam a eficácia agronômica, a segurança ambiental e os riscos à saúde.

É fundamental que os produtos sejam utilizados conforme as instruções contidas na bula, elaborada de acordo com as especificidades de uso de cada formulação. Os fitossanitários são compostos por moléculas químicas denominadas ingredientes ou princípios ativos, podendo ter origem química, física ou biológica.

No contexto agrícola, destacam-se entre os principais produtos fitossanitários os herbicidas, inseticidas, fungicidas e acaricidas. Os produtos de base biológica, por sua vez, seguem normativas específicas e são classificados em três categorias: agentes microbiológicos de controle, agentes biológicos de controle e semioquímicos (Oliveira-Filho, 2004). Para os produtos que não se enquadram nessas classificações, aplicam-se os requisitos legais gerais referentes à regulamentação de fitossanitários (Redação BOAS, 2019).

Após os processos de formulação e embalagem, os produtos são destinados à comercialização, geralmente realizada por distribuidores ou revendas independentes que operam com portfólios de diferentes fabricantes, integrando uma ampla cadeia de distribuição (Souza & Logiodice, 2018)

4.4 HERBICIDAS

Os herbicidas são agentes químicos utilizados no controle de plantas indesejadas que competem com culturas de interesse econômico, assim como na dessecação de culturas para colheita e formação de palhada (Salomão et al., 2020). Estima-se que as perdas causadas pela infestação de plantas voluntárias possam alcançar até 35 % da produtividade (Oerke, 2006).

Esses produtos fitossanitários exibem seletividade, atuando preferencialmente em plantas dicotiledôneas (folhas largas) ou monocotiledôneas (folhas estreitas), além de apresentarem diferentes mecanismos de ação. A seletividade permite reduzir a competição por nutrientes, luz, água e espaço em relação à cultura principal. Outro fator determinante para a eficácia dos herbicidas é o estádio de desenvolvimento da planta voluntária, sendo o controle mais efetivo em estádios iniciais.

Dentre os princípios ativos mais empregados destaca-se o glifosato: segundo o sistema Agrofit, são registrados atualmente cerca de 117 produtos à base de glifosato, fabricados por 43 empresas diferentes (SNA, 2020).

4.1 Classificação dos herbicidas

4.1.1.1 Quanto ao mecanismo de ação

- ✓ *Translocados*: deslocam-se pelo xilema e floema, podendo levar até duas semanas para que os sintomas sejam evidentes.
- ✓ *De contato*: apresentam mobilidade restrita no interior da planta e geram sintomas visíveis a partir de 24 h após a aplicação (Marchi et al., 2008).

4.1.1.2 Quanto à seletividade

- ✓ *Seletivos*: eliminam apenas as plantas-alvo, preservando a cultura.
- ✓ *Não seletivos*: controlam a maioria das espécies vegetais.

4.1.1.3 Quanto à persistência no solo

✓ *Residuais*: mantêm-se ativos no solo por meses, atuando em germinações subsequentes.

✓ *Não residuais*: são rapidamente inativados ou adsorvidos às partículas do solo, apresentando baixa disponibilidade radicular.

4.1.1.4 Quanto ao momento de aplicação

✓ *Pré-plantio*: aplicados antes do estabelecimento da cultura.

✓ *Pré-emergência*: aplicados no solo antes da emergência das plantas voluntárias.

✓ *Pós-emergência*: aplicados na fase foliar após o aparecimento das espécies-alvo.

4.2 Mecanismos de ação específicos

- ✓ ***Inibidores de pigmentos***: bloqueiam a síntese de carotenoides e clorofilas, comprometendo a fotossíntese.
- ✓ ***Inibidores de crescimento***: interrompem o desenvolvimento durante a germinação e a emergência das plântulas.
- ✓ ***Inibidores do fotossistema II***: perturbam reações da fotossíntese, impedindo sua conclusão.

- ✓ ***Degradadores de membrana celular***: ativados pela luz, formam radicais que rompem a membrana, causando vazamento do conteúdo celular.
- ✓ ***Inibidores do metabolismo do nitrogênio***: inibem a glutamina sintetase, levando ao acúmulo tóxico de amônio (Carvalho, 2013).
- ✓ ***Reguladores de crescimento***: atuam em múltiplos sítios, provocando malformações na parede celular, distúrbios de cor e necrose das folhas.
- ✓ ***Inibidores da síntese de aminoácidos***: impedem a formação de aminoácidos essenciais, resultando em nanismo, clorose e redução radicular.
- ✓ ***Inibidores da síntese de lipídeos***: bloqueiam a formação de membranas celulares, paralisando o crescimento (Correia, 2018).

A classificação segundo grupos químicos e mecanismos de ação é fundamental para o manejo da resistência: a utilização reiterada de herbicidas com a mesma via de ação aumenta o risco de seleção de genótipos resistentes (Powles & Yu, 2010; Roman, 2005). No mercado, há uma ampla diversidade de formulações, cujas diferenças residem nos princípios ativos, nos mecanismos de ação e nos ingredientes inertes adicionados (Salomão et al., 2020).

4.3 Recomendação para uso de defensivos agrícolas

Os produtos fitossanitários foram desenvolvidos com o objetivo de combater organismos que causam danos às culturas agrícolas de forma eficaz, sem representar riscos ao meio ambiente, ao trabalhador rural e ao consumidor final. Nesse contexto, um dos principais desafios do setor de defensivos agrícolas é assegurar o uso correto e seguro desses produtos no ambiente agrícola.

A aquisição e a aplicação de produtos fitossanitários devem ser realizadas mediante recomendação e prescrição por profissionais legalmente habilitados, conforme estabelece o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA, s.d.). Além disso, esses produtos apresentam instruções específicas de uso e segurança, descritas em seus rótulos e bulas, que acompanham as embalagens. Portanto, torna-se indispensável que tais orientações sejam rigorosamente seguidas antes, durante e após o manuseio e a aplicação dos produtos, a fim de

garantir a eficácia agronômica e a segurança ambiental e humana (Iwami et al., 2002;ANDEF,2019).

4.5 Produtos

Tabela 1. Apresentação e descrição dos produtos fitossanitários trabalhados durante a experimentação

Produto Fitossanitário	Classe	Grupo químico	Mecanismo de ação	Característica
[1]Paxeo	Herbicida	HALAUXIFENO-METÍLICO (Ácido piridinocarboxilico) + DICLOSULAM (Sulfonanilida triazolopirimidina)	Mimetizador de auxina e Inibidor da ALS.	Pós e Pré-emergente
[2]Triclon	Herbicida	TRICLOPIR-BUTOTÍLICO (Ácido piridiniloxialcanoico)	Mimetizador de auxina.	Pós-emergente
[3]Finale	Herbicida	GLUFOSINATO – SAL DE AMÔNIO (Homoalanina substituída)	Inibidores da GS	Pós-emergente
[4]Xeque Mate	Herbicida	GLIFOSATO – SAL DE POTÁSSIO (Glicina Substituida)	Inibidores de EPSPS	Pós-emergente

Fonte: Fabricantes - [1] CORTEVA, [2] UPL, [3] BASF, [4] IHARA

4.6 PAXEO

O PAXEO é um herbicida com ação pós e pré-emergente, utilizado no controle das principais plantas voluntárias presentes nas culturas de soja. Essa característica é atribuída à combinação de dois princípios ativos: Halauxifeno-Metílico e Diclosulan, pertencentes, respectivamente, aos grupos químicos Ácido Piridinocarboxílico e Sulfonanilida Triazolopirimidina. Quanto ao mecanismo de ação, o Halauxifeno-Metílico atua como mimetizador de auxinas, enquanto o Diclosulan age como inibidor da Acetolactato Sintase (ALS).

O Halauxifeno-Metílico, por ser uma molécula inovadora dentro de seu grupo, confere alta eficiência no controle de plantas voluntárias latifoliadas (folhas largas), além de apresentar um menor risco de resistência. Já o Diclosulan contribui para o prolongamento da ação residual do produto, devido ao seu mecanismo de ação, proporcionando, assim, um controle eficaz das principais plantas voluntárias problemáticas para a região.

4.7 TRICLON

Triclon é um herbicida classificado como pós-emergente, destinado ao controle de plantas daninhas latifoliadas (folhas largas) que expressão prejuízos para diversas culturas, tais como, soja, milho, trigo e pastagem. Dentre a sua formulação destaca-se o Triclopir-butotílico, pertencente ao grupo químico Ácido Piridiniloxialcanoico. Quando ao mecanismo de ação, o Triclopir atua como um mimetizador de auxinas.

4.8 FINALE

O Finale é considerado um herbicida pós-emergente não seletivo, muito utilizado no manejo de dessecação e aplicações sequenciais para controle de plantas voluntarias. Possui como principal ingrediente ativo o Glufosinato – Sal de Amônio, incluso no grupo químico dos Homoalanina substituída. Este herbicida apresenta como mecanismo de ação, Inibição da GS (Glutamina sintetase).

4.9 XEQUE MATE

O Xeque Mate se caracteriza como herbicida seletivo e de ação sistêmica pertencente ao grupo químico Glicina Substituida, possui como ingrediente ativo principal o Glifosato – Sal de Potássio, onde hoje é considerado o principal herbicida utilizado nos manejos de plantas daninhas. Apresenta como mecanismo de ação a inibição da enzima EPSPS (Enoil Piruvil Shiquimato Fosfato Sintase).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Herbicidas

Os herbicidas foram adquiridos de distribuidoras de produtos agropecuários da região. Foram utilizadas as doses recomendadas pelo fabricante dos herbicidas (Tabela 1).

Tabela 2. Descrição de Produtos Utilizados.

Ingrediente ativo	Grupo Químico	Nome comercial	Concentração [Formulação]	Fabricante	Dose
Sal de Potássio	Glicina substituída	Xeque Mate®	620 g L^{-1} [SL]	Ihara	2,0 L/ha
Diclosulan 580g/kg + Halauxifeno Metilico	Sulfonanilida triazolopirimidina + Ácido piridinocarboxílico	Paxeo®	580 + 225,33 g Kg^{-1} [WG]	Corteva	44 g/ Ha
Triclopir-Butotilico	Ácido piridiniloxialcanoico	Triclon	680 g L^{-1}[EC]	UPL	1,5 L/ha
Sal de Amônio	Homoalanina substituída	Finale®	200 g L^{-1} [SL]	Basf	2,0 L/ha

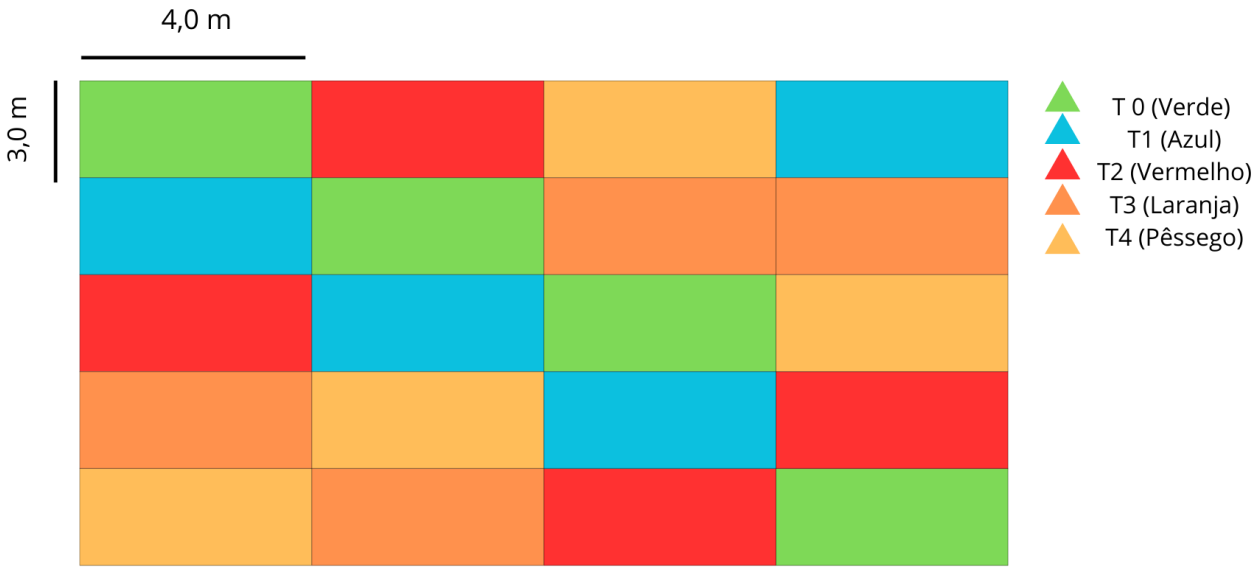
Fonte: O Autor (2024)

5.2 LOCAL E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido numa área de cultivo sucessivo de soja situada na localidade de Catanduvas (25°46'11.7"S 49°26'03.4"W) no município de Contenda – PR. A área de estudo foi dividida em 20 parcelas (3,0m x 4,0m, 12 m^2) para melhor adequação ao tamanho das barras do pulverizador. A área de estudo é caracterizada pela prática de cultivo em plantio direto, no entanto, a área encontrava-se em pousio, após a safra de verão (soja). Durante o período do pousio não houve prática de cultivo na área utilizada facilitando a infestação uniforme da área com plantas daninhas em diferentes estágios. Os tratamentos

foram aplicados de acordo com a dose recomendada pelo fabricante diluída em 2,0 litros de água e aplicado nas parcelas com auxilio do pulverizador elétrico modelo PEM-P20 (Kawashima, Brasil) e com adaptação de barra de pulverização para 4,0 bicos (AIXR 11003VP – TEEJET). Em todos os tratamentos foi utilizado o adjuvante Strides a base de Éster Metílico de soja (720 g L^{-1}). O experimento foi realizado no delineamento de blocos ao acaso com 5,0 tratamentos, T0 (Testemunha suja) (água e Strides), T1 ((Sal de Potássio) + (Diclosulan 580g/kg + Halauxifeno Metilico) + sequencial (Sal de Amônio)), T2 ((Sal de Potássio) + (Triclopir-Butotilico) + sequencial (Sal de Amônio) T3 ((Sal de Potássio) + (Sal de Amônio)), T4 (Sal de Potássio)), com 4,0 repetições para cada tratamento. Foram realizadas duas avaliações anteriores à aplicação visando identificação de espécies na área de densidade populacional das plantas infestantes. Após a aplicação, seguiram-se avaliações visuais e pelo método do lançamento do quadrado (1,0 m^2) nas parcelas estudas com 0, 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA). Os dados obtidos foram submetidos à análise de resíduos para confirmar a suposição de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk (5% de probabilidade). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1. Esquema gráfico da distribuição dos tratamentos na área experimental.



Fonte: Autor (2024)

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Eficiência de controle

Tabela 3. Mortalidade Média de plantas de Buva submetidas a diferentes herbicidas

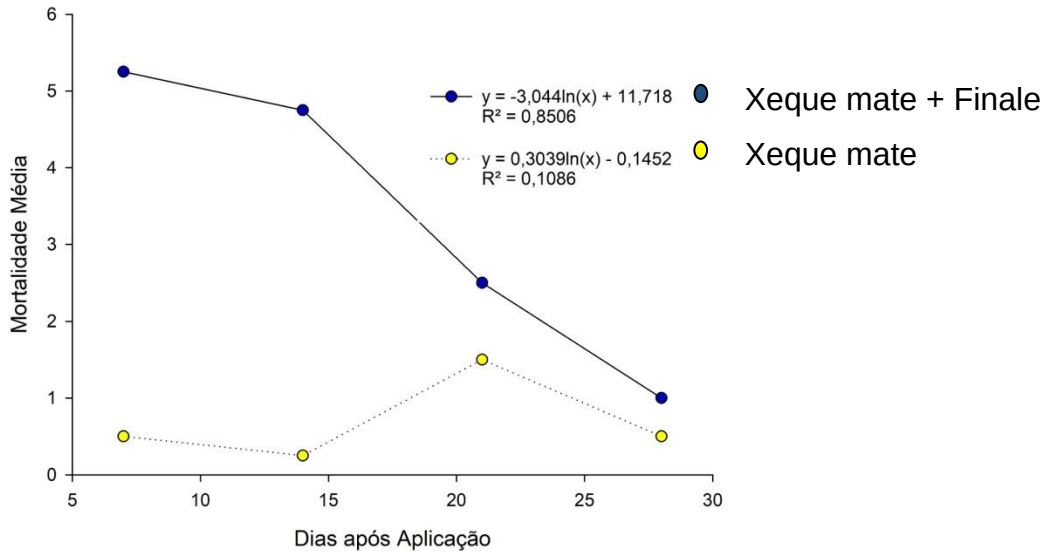
Tratamentos	Média ± EP
Xeque mate + Paxeo + Finale	2,875 ± 0,59 a
Xeque mate+ Triclon + Finale (Sequencial)	3,06 ± 0,62 a
Xeque mate + Finale	3,37 ± 0,51 a
Xeque mate	0,68 ± 0,21 b
CV (%)	81, 96

Fonte: Autor (2024)

Após acompanhamento e avaliação dos ensaios, obtiveram-se resultados com base no controle da Buva (*Conyza* spp.), a qual é considerada como principal planta infestante na região Sul do Paraná.

6.2 Efeito residual

Gráfico 1. Mortalidade média de acordo com dias pós-aplicação



Fonte: O AUTOR (2024)

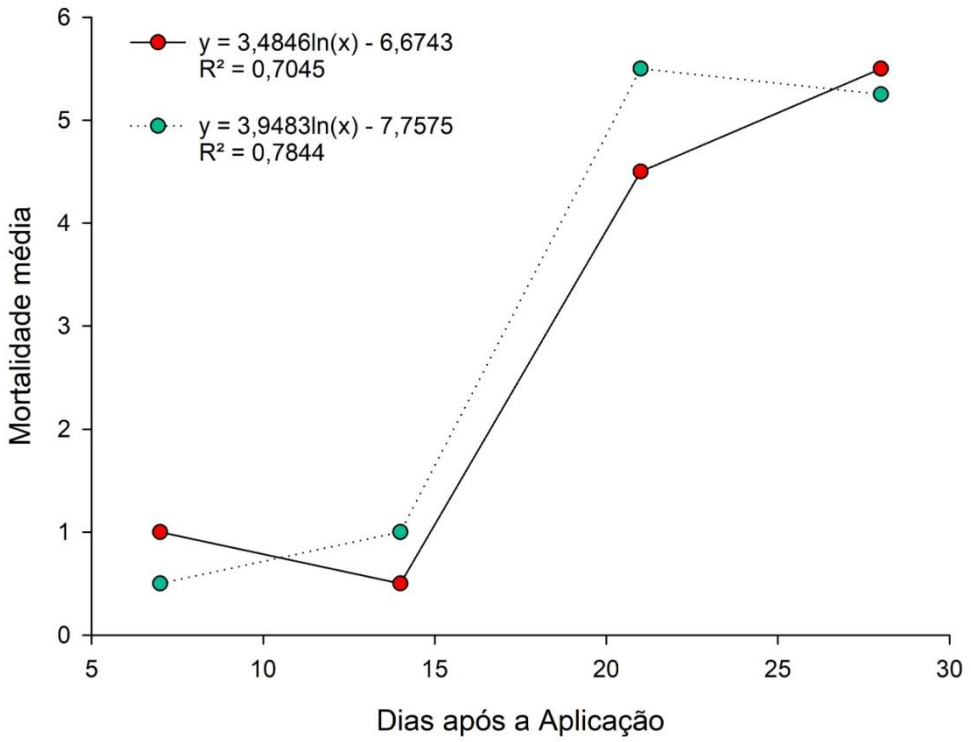
Os resultados do efeito residual no controle da população de buva apresentaram comportamentos distintos de acordo com os grupos químicos e as classes dos herbicidas estudados. O tratamento das plantas realizado com xeque mate + finale apresentou maior controle da população de plantas de buva nos primeiros 14 dias de observação, porém foi verificada a redução do seu potencial residual para as avaliações de 21 e 28 dias após a aplicação (Figura 2).

Os herbicidas da Classe do Glufosinato (Sal de amônio) apresentam modo de ação de contato, como consequência, provocam rápida degradação e necrose dos tecidos vegetais nos primeiros dias após a aplicação, todavia, foi observado neste trabalho que a eficiência da atividade residual do tratamento (Xeque mate + finale) é reduzida após 15 dias de aplicação.

O tratamento T4, com o herbicida Xeque mate (Sal de potássio) apresentou baixa atividade controle residual da população de buva durante todo o período estudado (Figura 2). A baixa eficiência de controle do tratamento para a população de buva possivelmente está associado à tolerância ou resistência ao Glifosato. Segundo Zella (2023), somente aplicações com variação de dosagem do herbicida Glifosato nas doses de 6000 a 120000g i.a./ha seria capaz de promover um controle satisfatório. Contudo, esta prática se torna economicamente inviável, uma vez que, essa concentração equivaleria de oito a dezesseis vezes a dose recomendada pelos fabricantes respectivamente. Além disso, tal prática resultaria na contaminação ambiental, assim como, na seleção de biótipos resistentes ao grupo químico do herbicida dificultando ainda mais o seu controle.

Uma observação, quando postergamos as ações de acompanhamentos verificamos uma queda drástica nos níveis de controle, umas vez que plantas aparentemente morta passaram a apresentar indícios de rebrotes na parte basal do seu caule, justificando, após aplicação o ativo entra em contato com o tecido o fazendo necrosar e aparentar sinais de mortalidade, porém como este ativo não possui poder de translocação e geralmente estas plantas apresentam estrutura radicular profunda e acumulo de reserva, acontece os rebrotes por qualquer parte da planta.

Gráfico 2. Mortalidade média de acordo com dias pós-aplicação



Fonte: O AUTOR (2024)

Já para os herbicidas do grupo químico dos mimetizadores de auxina foi possível verificar alta taxa de controle da população de buva (Figura 3). Os tratamentos (Xeque mate + Paxeo + Finale) e (Xeque mate + Triclon + Finale (sequencial)) apresentaram o controle de até 5,0 plantas m^2 aos 28 dias após a aplicação, alcançando assim um controle superior a 90% para ambos os tratamentos. Essa alta taxa de controle ao longo de 28 dias pode estar associado à ação lenta das moléculas herbicidas nos tecidos das plantas até sua inteira translocação, uma vez que, herbicidas auxínicos interferem na divisão e elongação celular e cria um desbalanço hormonal provocado pelo aumento da biossíntese de etileno, giberelina, citocinina e ácido abscísico.

Portanto de acordo com as analises os tratamentos que se destacaram no programa de controle de buva (*Conyza Spp*) foram T1 e T2, tendo como melhor observação 28 DAA e apresentando controle acima de 90%.

Nesse contexto, observou-se que os tratamentos contendo herbicidas com ação auxínica apresentaram maior eficácia no controle da população de

buva (Conyza spp.) na área avaliada. Dessa forma, esses herbicidas mostram-se promissores para serem incluídos em programas de manejo da espécie, especialmente quando associados a outros produtos com diferentes mecanismos de ação, contribuindo para a diversificação do controle e a mitigação do risco de resistência.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho pode-se concluir que, se torna de extrema importância à combinação de diferentes modos de ação dentro do grupo dos herbicidas, tanto para o sucesso no controle de plantas quanto para mitigar os riscos de resistência, podemos destacar um exemplo clássico que foi o uso do Glifosato durante vários anos consecutivos que resultou em perca de eficiência no controle efetivo de plantas daninhas, resultados deste trabalho mostraram que seu uso isolado é inefetivo para o controle.

Assim podemos evidenciar que os melhores controles surtiram através de combinação de modos de ação distintos além de adequação no manejo com emprego de aplicação sequencial.

Outro fator de grande importância seria a identificação correta das plantas daninhas nas áreas a serem manejadas, sua densidade populacional e se existe algum indicio de tolerância ou resistência desta espécie a algum grupo dos herbicidas, com isso é possível definir estratégia no momento da dessecação.

REFERÊNCIAS

AgronegócioBrasilescola.Disponívelm<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/agronegocio.htm>Acesso em: 10 fev 2025.

Brasil mantém liderança em venda de defensivos. SNA. Disponível em<https://www.sna.agr.br/brasil-mantem-lideranca-em-venda-de-defensivos/>Acesso em: 14 fev. 2025.

CONTINI, E.; GASQUES, G. J.; LEONARDI, A. B. R.; BASTOS, T. E. Projeçõesdo agronegócio no Brasil e no mundo. Revista de Política Agrícola. n.1, p.47, jan./fev./mar. 2006.

Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação / Editado por Erivelton Scherer Roman, Leandro Vargas. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2005. 152p. : il.

CREA - Manual de Orientação sobre Receituário Agronômico. Disponível em:<https://www.creapr.org.br/ws/wpcontent/uploads/2016/12/manualdeorienta%C3%A7%C3%A3o-sobre-receitu%C3%A1rio-agron%C3%B4mico.pdf> Acesso em: 10 fev. 2025.

Defensivos agrícolas fundamentais para agricultura sustentável. BOAS, janeiro de 2019. Disponível em<https://boaspraticasagronomicas.com.br/boas-praticas/defensivos-agricolas/> Acesso em: 14 mar. 2022.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira. – Brasília, DF. 212 p. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira> Acesso em: 14 mar. 2025.

EMBRAPA - Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas / Bernardo de Almeida Halfeld. Vieira… [et al.], editores técnicos. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

EMBRAPA - Plantas daninhas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>Acesso em: 19 fev. 2025.

FRANCISCO, M e MAGALHÃES, L. A indústria de defensivos agrícolas, (BNDES Setorial 35, p. 233 – 276). Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
Disponívelem:https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1513/1/A%20set.35_A%20ind%C3%BAstria%20de%20defensivos%20agr%C3%ADcolas_P.pdf>Acesso em: 19 fev. 2025.

Indústria de alimentos cresce 6,7% em 2019. ABIA - Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. Disponível em<https://www.abia.org.br/releases/industria-de-alimentos-cresce-67-em-2019> Acesso em: 11 mar. 2025.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Agrícola e Pecuário 2018/2019. p.7. 2018.

MORAES, M. Defensivos agrícolas: Entenda o que são seus tipos e como usar. Agropos, 2017. Disponível em<https://agropos.com.br/defensivos-agricolas> Acesso em: 11 mar. 2025.

O agronegócio no Brasil: Onde chegamos e o que podemos esperar?. Climate FieldView, Plataforma de Agricultura Digital. Por Equipe FieldView-Apr 01, 2021. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/o-agronegocio-brasileiro-onde-chegamos-e-o-que-podemos-esperar> Acesso em: 12 mar. 2025.

O PIB do agronegócio brasileiro. Cepea. Disponível em:<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>Acesso em: 12 mar. 2025.

Opinião: sobre os exageros e omissões a respeito do uso de agrotóxicos. CNA.Disponível em: < https://www.cnabrasil.org.br/artigos/opini%C3%A3o-sobre-os-exageros-e-omiss%C3%B5es-a-respeito-do-uso-de-agrot%C3%B3xicos>Acesso em: 14 mar. 2025.

CNA – Confederação Nacional de Agricultura. Panorama do Agro Disponível em:<https://www.cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro> Acesso em: 12 mar. 2025.

Syngenta. Você sabe o que são agrotóxicos e para que servem? Disponível em<https://www.syngenta.com.br/voce-sabe-o-que-sao-agrotoxicos-e-paraque-servem> Acesso em: 19 Fev. 2025.

Sociedade Nacional de Agricultura. Agronegócio: a força da economia brasileira, 2019. Disponível em <Agronegócio – Sociedade Nacional de Agricultura (sna.agr.br)> Acesso em: 12 fev. 2025.

Pereira, P.A.A., Martha Jr. G. B., Santana, C. A. M., Alves. E. The development of Brazilian agriculture: future technological challenges and opportunities. Agriculture & Food Security, v. 1, n. 4, p. 1-12. 2012.

Santos, I.C., Silveira, G. B., Silva, R. E. G. Analysis of scientific production on technology and innovation in agribusiness. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, p. 1-15, 2021.

Gonçalves, J. E., Silva, S. W., Gonçalves, E. S. O., Melo, T. F. Reflexões atualizadas sobre o contexto do agronegócio brasileiro. Agroalimentaria, v. 24, n. 46, p. 89-101, 2018.

Adami, A. Food security and Brazil’srole in the global food supply. CEPEA, 2021. Disponível em <Food security and Brazil's role in the global food supply - Center for Advanced Studies on Applied Economics (usp.br)> acesso em: 12 fev. 2025.

Arias, D., Vieira, P. A., Contini, E., Farinelli, B., Morris, M. Agriculture productivity growth in Brazil: Recent trends and futere prospects. World Bank Group, p. 1-61, 2017.

Silva, M. F. O., Costa, L. M. A indústria de defensivos agrícolas. BNDES, p. 44, 2012.

Schiesari, L. Defensivos Agrícola: como evitar danos à saúde e ao meio ambiente. Série Boas Práticas, n. 8, p. 14, 2012.

Souza, A.C., Logiodice, R. A. C. Roteiro de atuação: Agrotóxico. Ministério Publíco do Estado de São Paulo, p. 32, 2018.

Iwami, A., Dinnouti, L. A., Bueno, F., Araújo, R. M., Gonsalves, T., Santiago. Manual de uso correto e seguro de produtos fitossanitários/agrotóxicos. Linea Creativa, São Paulo, p. 28, 2002.

Salomão, P. E. A., Ferro, A. M.S., Ruas, W. F. Herbicidas en Brasil: una breve revisíon. Research, Society and Development, v. 9, n. 2, p. 22, 2020.

Oerke, E. C. Crop losses to pests. The Journal of Agriculture Science, v. 144, p. 31-43, 2006.

Powles, S. B., YU, Q. Evolution in action: plants resistant to herbicides. Annual Review of Plant Biology, v. 61, p. 317-347, 2010.

Marchi, G., Marchi, E. C. S., Guimarães, T. G. Herbicidas: mecanismos de ação e uso. Documentos, n. 227, Embrapa cerrados, Planaltina, p. 34, 2008.

Correia, N. M. Comportamentodos herbicidas no ambiente. Documentos, n. 160, Embrapa Hortaliças, Brasília, p. 30, 2018.

Carvalho, L. B. Herbicidas. Lages, SC. 1° (Ed.), p. 62, 2013. <livro_herbicidas.pdf (unesp.br)>