

ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS NAS CULTURAS DE SOJA E MILHO NO CERRADO BRASILEIRO

STRATEGIES FOR CONTROLLING INVASIVE PLANTS IN SOYBEAN AND CORN CROPS IN THE BRAZILIAN CERRADO

Wallace Vieira de Albuquerque¹

1 Aluno do Curso de Agronomia

2 Professor Ricardo Sayd do Curso de Agronomia

Resumo

Embora o Cerrado seja uma importante frente agrícola no Brasil, ele enfrenta desafios devido à presença de plantas invasoras como Buva, Capim Amargoso e Trapoeraba, que concorrem com as culturas da soja e do milho. Buscando compreender as melhores alternativas de controle, o presente trabalho objetivou identificar e analisar os principais métodos de manejo de plantas daninhas empregados em sistemas de produção destacando as principais vantagens e desvantagens de cada um deles. Para isso, levantou-se diferentes trabalhos acadêmicos, considerando livros, artigos científicos e outros que trataram desta temática, avaliando-se os métodos culturais, físicos, mecânicos e biológicos. Os resultados obtidos permitiram identificar diversas vantagens e desvantagens associadas a cada método. Os métodos culturais apresentam como vantagens o maior recobrimento do solo, além de controle de pragas, porém podem apresentar maiores gastos com sementes e insumos e melhor necessidade de planejamento da área. Os métodos físicos, podem ser altamente eficazes no controle, porém podem apresentar altos custos de implementação devido a aquisição de materiais, equipamentos ou tecnologias necessárias. Já os métodos mecânicos possuem limitações em relação ao rendimento operacional (métodos manuais) e podem promover a compactação do solo, quando se utiliza de maquinário. Em relação ao controle biológico, os métodos apresentam baixo impacto ambiental, porém podem apresentar custos elevados. Esses resultados podem servir como orientação para produtores, na escolha das diferentes práticas empregáveis na produção de soja ou milho, sendo de grande importância a utilização integrada das estratégias de controle, de modo a se promover o desenvolvimento agrícola.

Palavras-chave: Plantas daninhas, Métodos de controle, Manejo integrado.

Abstract

Although the Cerrado is an important agricultural frontier in Brazil, it faces challenges due to the presence of invasive plants such as Horseweed, Sourgrass, and Commelina, which compete with soybean and corn crops. Seeking to understand the best control alternatives, this study aimed to identify and analyze the main weed management methods used in production systems, highlighting the main advantages and disadvantages of each. For this, different academic works were surveyed, including books, scientific articles, and others that addressed this topic, evaluating cultural, physical, mechanical, and biological methods. The results obtained allowed the identification of several advantages and disadvantages associated with each method. Cultural methods have the advantages of greater soil cover and pest control, but they may involve higher costs for seeds and inputs and require better area planning. Physical methods can be highly effective in control but may have high implementation costs due to the acquisition of necessary materials, equipment, or technologies. Mechanical methods have limitations regarding operational yield (manual methods) and may promote soil compaction when using machinery. Concerning biological control, these methods have a low environmental impact but may present high costs. These results can serve as a guide for producers in choosing different practices applicable to soybean or corn production, emphasizing the importance of integrating control strategies to promote agricultural development.

Keywords: Weeds, Control methods, Integrated management.

Contato: wallace.albuquerque@souicesp.com.br

Introdução

Desde o início da agricultura, as interações entre plantas cultivadas e plantas invasoras têm sido estudadas e discutidas. Por definição, as plantas invasoras crescem em locais não desejados, o que pode prejudicar a produtividade e a qualidade das culturas agrícolas. A competição por água, luz e nutrientes é uma das interações que podem causar perdas substanciais, afetando o rendimento agrícola e a economia relacionada (SILVA & SILVA, 2007). Um bom manejo depende de um bom entendimento das características biológicas, ecológicas e evolutivas destas plantas.

Uma das principais áreas agrícolas do Brasil, o Cerrado brasileiro, desempenha um papel importante na produção de grãos, bem como na economia e na segurança alimentar do país (ADAMI, 2021). No entanto, a produtividade dessas culturas é frequentemente ameaçada por plantas invasoras como a Buva (*Conyza* spp.), Capim Amargoso (*Digitaria Insularis*) e Trapoeraba (*Commelina* spp.).

A agricultura no Cerrado sofre grandes perdas econômicas como resultado da capacidade dessas plantas invasoras de se adaptarem ao ambiente agrícola, tornando-se resistentes à herbicidas, multiplicando e se estabelecendo rapidamente em novas áreas. Devido às práticas de manejo e ao uso excessivo de herbicidas, a infestação dessas espécies nas culturas de soja e milho reduz o rendimento das culturas e aumenta os custos de produção.

Segundo Silva & Silva (2007) é importante conhecer algumas características que permitam agrupar as plantas daninhas em diferentes classificações. É que a seletividade dos herbicidas é baseada nas diferenças morfológicas e fisiológicas das plantas invasoras. Essa classificação pode ser quanto ao ciclo vegetativo (anuais, bienais e perenes), quanto ao

hábito de crescimento e quanto ao habitat. Quanto à sua morfologia, com base na forma e estrutura da planta, principalmente pela característica foliar, entre folhas estreitas e folhas largas (SCHULTZ, 1968).

Em um agro ecossistema, o manejo integrado de plantas consiste na combinação lógica de ações preventivas com ações de controle e erradicação, se necessário. O controle consiste em ações específicas para reduzir a competição das plantas invasoras, ou seja, para garantir que a presença das plantas não cause prejuízos financeiros. As medidas incluem medidas preventivas e de erradicação, medidas culturais, métodos mecânicos, métodos biológicos e químicos. Muitas estratégias integradas podem controlar as plantas (ALBRECHT et al., 2020).

Embora o Cerrado seja uma importante frente agrícola no Brasil, ele enfrenta desafios devido à presença de plantas invasoras como a Buva, o Capim Amargoso e a Trapoeraba, que concorrem com as culturas da soja e do milho. Além de reduzir a produtividade e a qualidade das colheitas, essas plantas desenvolveram resistência à herbicidas ao longo do tempo, o que torna o controle mais difícil e aumenta os custos para os agricultores. Para preservar a economia agrícola, a segurança alimentar e a biodiversidade do Cerrado, são necessárias estratégias de manejo mais eficientes e ambientalmente sustentáveis.

Portanto, para garantir a sustentabilidade da agricultura e do meio ambiente no Cerrado Brasileiro, a pesquisa de métodos de controle inovadores e sustentáveis é essencial. Dessa maneira, objetivou-se com o presente trabalho identificar e analisar os principais métodos de manejo de plantas daninhas empregados em sistemas de produção destacando as principais vantagens e desvantagens de cada um deles.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tipo de Pesquisa

A pesquisa exclusivamente bibliográfica, utilizando fontes secundárias para coletar e analisar dados relevantes ao tema “Estratégias de Controle de Plantas Invasoras nas Culturas de Soja e Milho no Cerrado Brasileiro”

As fontes de dados incluem:

Artigos científicos: Pesquisas publicadas em periódicos reconhecidos.

Livros: Textos acadêmicos e técnicos que abordam o manejo de pragas na cultura de soja e milho no cerrado brasileiro.

Revistas: Publicações especializadas em agronomia e fitossanidade.

Sites confiáveis: Portais de instituições de pesquisa como Embrapa, e outros repositórios científicos.

As palavras-chave utilizadas para a busca de informações são:

“Plantas daninhas e suas características”

“Plantas Daninhas – Buva, Capim Amargoso e Trapoeraba”

“Impacto Ambiental de ervas daninhas”

“Manejo Integrado”

“Herbicidas para controle”

“Métodos de controle”

As principais bases de dados da pesquisa:

Google Acadêmico, SciELO, Repositórios da Embrapa e Embrapa Hortaliças, Conab e IBGE.

Procedimentos de Coleta de Dados:

Levantamento Bibliográfico, Pesquisa e coleta de artigos, livros, e outros documentos relevantes utilizando as palavras-chave mencionadas.

Seleção de Documentos: Realizado um filtro dos materiais coletados para selecionar os mais relevantes e confiáveis.

Análise de Conteúdo: Leitura crítica e análise dos documentos selecionados, extraindo as informações pertinentes ao tema do manejo integrado de plantas daninhas.

Organização dos Dados: Estruturação das informações coletadas de maneira lógica e coerente para facilitar a redação do trabalho.

Este trabalho é uma pesquisa bibliográfica que foi elaborada por meio de coleta de informações e dados publicados em artigos científicos, revistas científicas, sites de confiança científica, livros e outros. Para busca de informações, foram utilizadas palavras chaves relacionadas ao tema. As bases de dados utilizadas foram Google Acadêmico, Scielo, Revistas e Repositórios, Embrapa, Embrapa Hortaliças, Conab, IBGE. Após o levantamento bibliográfico, foi feita a análise das informações obtidas e separação dos itens a serem abordados e a escrita a partir das informações relevantes. Por último, foi organizado esteticamente para a apresentação oral deste artigo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Plantas daninha

A primeira ideia do conceito de plantas daninhas surgiu ainda nos tempos bíblicos, quando o homem deu início às atividades agrícolas selecionando plantas consideradas úteis (cultivadas) daquelas consideradas inúteis (invasoras). Nos dias de hoje, plantas daninhas englobam todas as plantas que interferem no crescimento das cultivadas, mostrando-se persistentes, e que atuam de forma negativa nas atividades humanas, sendo consideradas como plantas indesejadas. Este tipo de planta costuma crescer em condições adversas, como ambientes secos ou úmidos, com temperaturas baixas ou elevadas e variados tipos de solos. Estas plantas apresentam capacidade de produzir sementes viáveis em abundância, com variadas formas de dispersão, além de

apresentarem resistência ao ataque de pragas e doenças (EMBRAPA, 2024).

Um dos fatores que mais afeta o rendimento e a produtividade agrícola é a ocorrência de plantas daninhas. Estas plantas assumem grande importância por causarem efeitos diretos na cultura principal, como a interferência (ação conjunta da competição e da alelopatia) e conseqüentemente a perda de rendimento, além de efeitos indiretos, como aumento do custo de produção, dificuldade de colheita, depreciação da qualidade do produto e hospedagem de pragas e doenças. As perdas estimadas ocasionadas pelas plantas daninhas podem, em casos em que não é feito controle algum, chegar a mais de 90%, ficando estas perdas em média de 13 a 15% na produção de grãos (EMBRAPA, 2024).

Por este critério, as plantas daninhas dividem-se em folhas largas, que são plantas de limbo foliar largo, nervação dos tipos palminérvea, peltinérvea e peninérvea; e folhas estreitas, que apresentam nervação dos tipos uninérvea e paralelinérvea e, raramente, curvinérvea. Neste agrupamento de folhas estreitas estão, especialmente, poáceas e ciperáceas. Porém, estes conceitos são contraditórios, pois poucos herbicidas conseguem ser considerados específicos ou seletivos dentro de distintos níveis botânicos (OLIVEIRA JR., 2011).

3.1.1 Características e Biologia das Plantas Daninhas

Existem várias classificações das plantas invasoras, mas a mais importante é a Taxonômica, que identifica espécies utilizando conhecimentos de botânica e sistemática vegetal, bem como filogenética. No entanto, existem outras categorias que devem ser consideradas e é essencial compreender as plantas invasoras e encontrar as melhores maneiras de controlá-las (MARTINS & MURATA, 2021).

As plantas daninhas podem ser classificadas

quanto a diferentes critérios, dentre estes, grupo de plantas, habitat, hábito de crescimento, ciclo de vida e taxonomia.

3.1.2 Quanto ao grupo de plantas

Esta classificação surgiu com o desenvolvimento dos primeiros herbicidas orgânicos, separando as plantas daninhas em dois grandes grupos: as “folhas largas” (controladas por herbicidas latifolicidas) e as “folhas estreitas” (controladas por herbicidas graminicidas), em função da ação eficiente desses produtos sobre eudicotiledôneas e gramíneas, respectivamente (SCHULTZ, 1968).

- a) Folhas largas – são plantas com limbo foliar largo e nervação peninérvea, incluindo as eudicotiledôneas;
- b) Folhas estreitas – são plantas com limbo foliar estreito e nervação paralelinérvea, incluindo as monocotiledôneas.

No entanto, esta classificação não é muito adequada, devido, principalmente, ao fato de que poucos herbicidas podem ser seletivos ou específicos dentro de níveis classificatórios do ponto de vista botânico (BRIGHETTI & OLIVEIRA, 2012).

3.1.3 Quanto ao habitat

Em relação ao habitat, há três categorias básicas: terrestres, aquáticas e aéreas. As plantas daninhas terrestres são aquelas que vivem sobre o solo, utilizando-o como base de subsistência nutricional e fonte de água; aquáticas, desenvolvem-se em meio aquático, podendo ser ancoradas ou não ao substrato no fundo dos corpos d'água; e aéreas, plantas que conseguem sobreviver acima do solo e da água, através do processo de parasitismo e/ou usando outras plantas como suporte (MARTINELLI, 2019).

3.1.4 Quanto ao hábito de crescimento

De acordo com Carvalho (2013), neste grupo encontram-se as plantas daninhas herbáceas, arbustivas e subarbustivas, arbóreas, trepadeiras, parasitas, epífitas e hemiepífitas. (a) As plantas

herbáceas compreendem espécies de pequeno porte, eretas ou prostradas, que, em geral, apresentam caules ou colmos não lignificados; (b) plantas arbustivas e subarbustivas, as quais apresentam médio porte (abaixo de 3 m de altura), com caule lignificado e ramificado desde a base; (c) plantas arbóreas, eretas de grande porte (acima de 3 m de altura), com caule lignificado e ramificações acima da base do caule; (d) plantas trepadeiras, que crescem sobre outras, utilizando-as como suporte; (e) plantas parasitas, que se utilizam dos fotoassimilados da planta hospedeira; e (f) plantas epífitas e hemiepífitas, cujo hábito é semelhante ao das parasitas, porém não utilizam os fotoassimilados da planta sobre a qual se desenvolvem.

3.1.5 Quanto ao ciclo de vida

Com base no ciclo de vida, as plantas daninhas podem ser classificadas em anuais, bienais ou perenes. As plantas daninhas anuais são aquelas que conseguem completar seu ciclo de vida em menos de um ano, com rápido crescimento e elevada produção de sementes. As plantas bienais completam o seu ciclo num período entre um e dois anos. Já as plantas daninhas perenes são aquelas que apresentam um ciclo de vida superior a dois anos. Estas podem ser divididas em rastejantes e simples. As perenes simples podem até se multiplicar por propagação vegetativa, caso tenham um de seus brotos cortados ou feridos, mas a sua multiplicação normalmente ocorre através de sementes; as perenes rastejantes se multiplicam por sementes e vegetativamente (ZIMDAHL, 2018).

Para Fontes (2009), o polimorfismo e as diferentes fisiologias apresentadas pelas plantas daninhas são resultados de variações ocorridas em nível genético (mutações, recombinações, fluxos cromossômicos e aberrações cromossômicas), onde, por intermédio destes processos, as espécies ocuparam diferentes nichos ecológicos, micro-

habitats (variações localizadas de fertilidade, textura e disponibilidade de água no solo).

3.1.6 Quanto à taxonomia

A taxonomia é um dos mais importantes critérios de classificação, uma vez que oportuniza a correta identificação de plantas daninhas, podendo indicar medidas e estratégias de controle eficazes. Atualmente, há dois sistemas de classificação de plantas daninhas: morfológico e filogenético. O primeiro se baseia na morfologia (sistemas de Engler-Wettstein e Cronquist) e é o mais utilizado atualmente. O sistema de Cronquist foi desenvolvido por Arthur Cronquist com o intuito de classificar plantas que possuem flores, cuja primeira versão foi publicada em 1981. Neste sistema, há duas grandes classes utilizadas para a distinção das plantas daninhas: Magnoliopsida (eudicotiledôneas) e Liliopsida (monocotiledôneas). Por sua vez, o sistema APG (sigla do inglês para Angiosperm Phylogeny Group) se baseia em aspectos filogenéticos de plantas daninhas. Este sistema surgiu em 1998, cuja versão mais atual é a classificação APG III (2009). O APG utiliza avançados recursos gênicos em sua classificação, na qual a diferenciação entre famílias e espécies não é baseada na morfologia, o que o torna menos usual e de difícil aplicação em nível de campo (CARVALHO, 2013).

As classificações mais comuns são baseadas no ciclo de vida, tipo de folha, método de reprodução e habitat.

3.1.7 Baseado no Ciclo de Vida

Segundo Girardeli (2019), o ciclo de vida das plantas daninhas é classificado como:

- Anuais: Completam seu ciclo de vida em um ano.
- Anuais de Verão: Germinam na primavera e morrem no outono.
- Anuais de Inverno: Germinam no outono e morrem na primavera.

- Bienais: São necessários dois anos para completar o ciclo de vida.
- Perenes: Vivem por mais de dois anos e geralmente são produzidos por métodos vegetativos, além de sementes.

3.1.8 Baseado no Tipo de Folha

- Folhas largas: Plantas com folhas mais largas e achatadas.
- Folhas Estreitas ou Graminoides: Plantas que se assemelham a gramíneas, com folhas longas e finas.
- Folhas Espinhosas ou Serrilhadas: Plantas com folhas que possuem margens espinhosas ou serrilhadas.

3.1.9 Baseado no Método de Reprodução

A dinâmica de populações surge como influência de uma série de fatores que podem atuar isoladamente ou interagindo entre si. As espécies que conseguem se estabelecer com sucesso em determinado ambiente possuem mecanismos que permitem tirar proveito de certas situações e, ou minimizar efeitos prejudiciais de outras (FONTES, 2009).

Dentre os mecanismos em questão, podemos destacar a produção de sementes. A sobrevivência de muitas plantas com flores depende da produção de um número suficiente de sementes viáveis. Isto é especialmente verdadeiro para plantas daninhas anuais que se reproduzem por sementes e, portanto, a prevenção da produção de sementes é a chave da perpetuação biológica destas espécies. A falha em prevenir a produção de sementes de plantas daninhas geralmente resulta no aumento do número de sementes no solo e, posteriormente, de plantas daninhas emergidas na lavoura (NICOLETTI, 2022).

3.2 Importância e manejo de plantas daninhas

Atualmente, um dos grandes desafios enfrentados pela agricultura mundial, incluindo as áreas de

produção orgânica, é a existência de plantas daninhas nas áreas de cultivo. Esse é um problema presente desde a antiguidade, quando o homem passou a domesticar plantas e selecioná-las geneticamente, o que levou a uma consequente seleção de espécies silvestres, resultando no surgimento de plantas mais eficientes em termos de competição por recursos, como água e nutrientes, e com maior capacidade de sobrevivência (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2011).

Gharde et al. (2018) relata que, em muitos casos, além de serem grandes responsáveis pela redução da produtividade agrícola, as plantas daninhas podem causar danos econômicos maiores do que aqueles causados por fitopatógenos e por insetos praga.

É de grande importância que, no controle de plantas daninhas, sejam adotadas práticas visando à redução da infestação até níveis aceitáveis de convivência da comunidade de plantas daninhas com a cultura, estando a eficiência do controle estritamente relacionada ao uso de diferentes práticas agrícolas de forma integrada (CARVALHO, 2018).

Monteiro & Santos (2022) destacam que a adoção de um único método de controle não permite um manejo adequado em longo prazo, o que implica a necessidade de integração dos diferentes métodos existentes, devendo-se prezar por uma abordagem mais holística a respeito desse tema.

As plantas daninhas apresentam como principais características grande capacidade de crescimento sob condições adversas, inclusive em ambientes de solo salino, desértico, alagado e com baixas temperaturas, rusticidade e capacidade de produção de sementes viáveis em grande quantidade e com adaptações que favorecem sua dispersão, podendo apresentar também outras formas de multiplicação, como por meio de bulbos, rizomas, tubérculos e estolões (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2011).

4. Principais Espécies do Cerrado

4.1 Buva (*Conyza spp.*)

Segundo Kaspary (2014), plantas daninhas são organismos vegetais que interferem negativamente em ecossistemas agrícolas, podendo desencadear uma série de fatores bióticos sobre as plantas cultivadas, os quais irão intervir não apenas na produtividade, mas também na operacionalização do sistema produtivo, na qualidade da produção e na sustentabilidade do ecossistema agrícola.

“A buva, *Conyza bonariensis* (sinônimos: *Erigeron bonariensis*, *Conyza linearis*, *Conyza hispida*, *Conyza albida*, *Conyza ambígua*, *Conyza floribunda*, *Conyza linifolia*), anteriormente considerada uma espécie infestante secundária, tornou-se uma das mais problemáticas, nocivas e invasivas plantas daninhas dos sistemas de cultivo” (INÁCIO, 2012).

O gênero *Conyza* inclui, aproximadamente, 50 espécies, as quais se distribuem em quase todo o mundo. As espécies que mais se destacam, diante do seu caráter negativo, são *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*. A *Conyza bonariensis* é nativa da América do Sul e ocorre frequentemente na Argentina, no Uruguai, no Paraguai e no Brasil. No Brasil, sua presença é mais intensa nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Além da soja, ela está presente na Colômbia e na Venezuela, infestando lavouras de café (LAZAROTO, FLECK E VIDAL, 2008).

“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” (VARGAS & GAZIERO, 2009).

A espécie daninha *C. bonariensis*, mais popularmente conhecida como buva, é uma planta pertencente à família Asteraceae, poliplóide, preferencialmente autógama, originária da América do Sul. Ela apresenta ciclo anual e caracteriza-se por ter alta prolificidade, podendo produzir mais de

110 mil sementes viáveis por planta. Estas sementes germinam no outono/inverno, com ciclo adentrando o verão (KASPARY, 2014).

A maturação das sementes acontece três semanas após a fertilização. O peso médio de cada semente sem o papus é de 0,072 mg, onde 15% referem-se à casca e 85% ao embrião, sendo o número médio de sementes da *C. bonariensis* de 190 a 550 sementes, com média de 400 sementes por capítulo. A buva é resistente a aplicações de herbicidas, sendo necessária a aplicação sequencial para que o controle seja efetivo (LAZAROTO, FLECK E VIDAL, 2008).

As sementes maduras da buva podem germinar sempre que as condições de temperatura e umidade forem adequadas. Em geral, as sementes de *C. bonariensis* germinam sob temperaturas entre 4,2°C e 35°C, o que explica a grande incidência de plantas nas regiões mais quentes do país (VARGAS & GAZIERO, 2010).

A buva é muito resistente e possui poucas limitações climáticas. Resiste em solos onde há deficiência hídrica, mantendo seu crescimento e desenvolvimento, produzindo sementes mesmo em condições estressantes para o desenvolvimento de culturas com interesse econômico (RODRIGUES, 2017).

4.1.1 Características morfológicas

As espécies de buva (*Conyza spp.*) são plantas herbáceas que crescem anualmente ou bianualmente (LORENZI, 2000). Elas têm caules eretos ou ascendentes e podem medir de 20 a 150 centímetros de altura. As folhas são alternadas e lanceoladas, com margens geralmente serrilhadas. As flores são pequenas, brancas ou rosadas e estão dispostas em inflorescências de capítulos. A buva é conhecida por produzir muitas sementes que o vento pode espalhar facilmente (SANSOM et al., 2013).

4.2 Características Fisiológicas

As espécies de buva (*Conyza spp.*) são plantas

herbáceas que crescem anualmente ou bienalmente (LORENZI, 2000). Elas têm caules eretos ou ascendentes e podem medir de 20 a 150 centímetros de altura. As folhas são alternadas e lanceoladas, com margens geralmente serrilhadas. As flores são pequenas, brancas ou rosadas e estão dispostas em inflorescências de capítulos. A buva é conhecida por produzir muitas sementes que o vento pode espalhar facilmente (SANSOM et al., 2013).

4.3 Atributos biológicos

As buvas são plantas sexuadas, mas podem se reproduzir assexuadamente a partir do caule. Sua capacidade de produzir uma grande quantidade de sementes e sua capacidade de dispersão pelo vento limitada permitem que se espalhe rapidamente por áreas agrícolas (LAZAROTO et al., 2008).

As espécies *C. canadensis* e *C. bonariensis*, conhecidas popularmente por buvas, destacam-se por infestarem áreas abandonadas (terrenos baldios e margens de estradas), pastagens, culturas perenes (citros e café) e lavouras anuais (algodão, milho, soja e trigo) (THEBAUD & ABBOTT, 1995).

Em termos mundiais, estas espécies daninhas infestam mais de 40 culturas (HOLM et al., 1997).

Relatou-se que *C. canadensis*, na densidade de 150 plantas/m², reduziu em 83% a produtividade de soja cultivada em semeadura direta (BRUCE & KELLS, 1990).

4.4 Resistências da planta buva (*Conyza spp.*)

Segundo Placido (2019), durante muito tempo, o herbicida glifosato foi a principal molécula utilizada na dessecação de plantas para formação de palhada no sistema de plantio direto. Ainda, a introdução comercial da soja transgênica tolerante a esse princípio ativo aumentou seu uso.

Placido (2019) destaca que o glifosato era usado como única ferramenta para o controle das plantas

invasoras em lavouras de soja RR. Por isso, acabou selecionando populações de buva resistentes a ele. No Brasil, a primeira ocorrência de plantas de buva resistentes ao glifosato foi registrada em 2005. Hoje, a buva apresenta resistência a diferentes moléculas herbicidas. Abaixo, veja como ocorreu a evolução da resistência da buva aos herbicidas no Brasil:

- Em 2005, a *Conyza bonariensis* e a *Conyza canadensis* foram identificadas como resistentes ao glifosato;
- Em 2010, a *Conyza sumatrensis* foi identificada como resistente ao glifosato. No ano seguinte, foi identificada como resistente ao clorimurrom;
- Em 2016, a *Conyza sumatrensis* foi identificada como resistente ao paraquate e ao saflufenacil;
- Em 2017, a *Conyza sumatrensis* foi identificada como resistente ao diuron e ao herbicida 2,4-D.

Placido (2019) recomenda a utilização de produtos isolados com resistência comprovada. Como você pode observar, atualmente algumas populações de buva possuem resistência a seis moléculas herbicidas:

- Diuron;
- Clorimurrom;
- Glifosato;
- Paraquate;
- Saflufenacil;
- 2,4-D.

4.5 Métodos de Controle

O manejo de plantas daninhas como a buva é um grande desafio na agricultura. Nesse caso, é importante adotar práticas de manejo integrado. Essas práticas pretendem eliminar as espécies invasoras, mas também podem prevenir o surgimento de novos casos de resistência aos herbicidas (PLACIDO, 2019).

4.5.1 Manejo preventivo

Placido (2019) relata que algumas medidas com o objetivo de evitar que sementes de buva sejam introduzidas e disseminadas na lavoura podem ser adotadas. Confira algumas abaixo:

- Utilizar sementes certificadas;
- Controlar as espécies invasoras presentes nas estradas, carreadores e bordaduras das lavouras. O vento pode transportar as sementes para dentro da área cultivada;
- Realizar a limpeza de máquinas e implementos agrícolas. Isso evita que restos vegetais e torrões de terra contaminados com sementes de plantas daninhas sejam transportados de uma área para outra.

4.5.2 Manejo Mecânico

Placido (2019) diz que no manejo mecânico da buva, os seguintes métodos podem ser aplicados:

- Capina;
- Roçagem;
- Arranque;
- Preparo de solo (aração e gradagem). Essa operação promove a incorporação dos restos vegetais e sementes de ervas invasoras;
- Cobertura morta. Atua como barreira física, evitando a passagem de luz, o que atrapalha a germinação das sementes de buva.

4.5.3 Manejo Cultural

Placido (2019) afirma que o manejo cultural da buva pode ser realizado pela adoção das seguintes estratégias:

- Plantio de cultivares de rápido crescimento e adaptadas às condições da região;
- Realizar o plantio na época, no espaçamento e na densidade recomendadas;
- Adubação equilibrada;
- Rotação de culturas;
- Culturas de inverno como o trigo, o centeio e a

aveia reduzem a população de plantas de buva.

4.5.4 Manejo Químico

No manejo químico da buva, é preciso destacar a importância da rotação dos mecanismos herbicidas. Isso evita que novas populações de plantas daninhas apresentem resistência aos produtos disponíveis no mercado. Depois da aplicação dos herbicidas, é fundamental estar atento às plantas com suspeita de resistência. As plantas de buva sobreviventes devem ser eliminadas (através de capina, arranque, roçada) para evitar a produção e a disseminação das sementes na lavoura (PLACIDO, 2019).

Segundo Placido (2019), o emprego do controle químico requer alguns cuidados. É essencial fazer uso dos herbicidas de forma correta, respeitando as orientações quanto a:

- Dosagem;
- Estádio de desenvolvimento das plantas;
- Intervalo de aplicação;
- Época;
- Modo de aplicação dos produtos.

5. Manejo da buva na entressafra do sistema soja milho

No caso da buva, atenção especial deve ser dada ao período da entressafra. Como foi dito, nessa época a taxa de germinação das sementes é maior. Diante desse cenário, a entressafra é o período ideal para realizar o manejo da buva. Isso porque existem mais opções de produtos químicos a serem utilizados. O momento da aplicação dos herbicidas é outro fator muito relevante nesse tipo de manejo. Em geral, plantas jovens são controladas com mais facilidade que plantas mais velhas. A aplicação de herbicidas nos estádios iniciais de desenvolvimento da buva resulta em menor rebrote das plantas. Isso garante maior sucesso no controle (PLACIDO, 2019).

5.1 Herbicidas para Controle na Entressafra

De acordo com estudo publicado por Placido (2019), estes são os herbicidas mais utilizados para controle na entressafra:

- Atrazina + Mesotriona: herbicida seletivo de ação sistêmica para aplicação em pós-emergência;
- Cloransulam-meptílico: herbicida seletivo de ação sistêmica para aplicação em pós-emergência;
- Diclosulan: herbicida seletivo aplicado no solo para o controle em pré-emergência;
- Fluroxipir-metilico: herbicida seletivo de ação sistêmica para aplicação em pós-emergência;
- Glufosinato – sal de amônia: herbicida não seletivo de ação não sistêmica para aplicação em pós-emergência;
- Imazapir: herbicida de ação sistêmica para aplicação em pós-emergência;
- Sulfentrazone: herbicida seletivo de ação sistêmica para aplicação em pré-emergência;
- Flumioxazina: herbicida seletivo de ação não sistêmica para aplicação em pré e pós-emergência;
- Picloran + 2,4-D: herbicida seletivo de ação sistêmica para aplicação em pós-emergência.

6. Capim Amargoso (*Digitaria insularis*)

Para Kissmann (1997) e Azevedo (2003), o capim amargoso é considerado uma planta C4, ou seja, quando há uma alta intensidade de luz, sua absorção para a fotossíntese se torna maior e seu desenvolvimento se sobressai sobre plantas C3 em ambiente que possui uma alta intensidade de luz.

Segundo Huangfu et al. (2009), a sua variabilidade genética é afetada por vários fatores evolutivos, tais como sistema de produção, distribuição geográfica e suas seleções naturais de resistência.

Para Pyon (1977), essa erva daninha consegue germinar com suas sementes colocadas na camada superficial do solo com uma profundidade

de até 3 centímetros.

6.1 Sua Origem, Comportamento, Reprodução e Biótipo

Segundo Burman (1985), o Brasil apresentou em torno de cento e noventa e sete gêneros e mil trezentos e sessenta e oito espécies. Sua família predomina na formação de campestres. Seu desenvolvimento ocorre o ano inteiro em diversas condições climáticas, dessa forma transforma-se em um grande problema na agricultura e seu controle é de extrema importância.

Com o passar dos anos, começou a ser uma planta muito observada devido à sua agressividade na cultura em que está instalada. Seu controle era feito com o herbicida glifosato, devido à grande utilização desse químico a planta se tornou resistente, dificultando ainda mais seu controle (CARVALHO et al., 2011).

A *Digitaria insularis* é um capim da classe Monocotiledônea da família Poaceae. No Brasil, existem 26 espécies locais e 12 espécies estrangeiras (GEMELLI et al., 2012).

É encontrado em áreas agrícolas. Esta planta é herbácea, perene, ereta, com colmos estriados e panículas vistosas. Seu sistema radicular tem rizomas fibrosos e ramificados. Suas folhas têm bainhas lisas ou, pelo menos, pilosas (GAZZIERO et al., 2015).

A *Digitaria insularis* é reproduzida por sementes e rizomas e faz fotossíntese pelo ciclo C4. Não é muito sensível ao fotoperíodo e floresce quase o ano todo. O vento, as máquinas e a ação humana dispersam as sementes. A emissão de panículas pode começar entre 63 e 70 dias, dependendo do ambiente (KISSMANN, 2007; LORENZI, 2000).

É vista como uma planta daninha, principalmente em áreas de trabalho perenes e à beira de estradas. Pode resultar em perdas substanciais de produtividade tanto em culturas anuais quanto em perenes (CHRISTOFFOLETI, 2016).

A *Digitaria insularis* é geneticamente diploide, com

2n=36 cromossomos (GOULD & SODERSTROM, 1967). Biótipos resistentes e suscetíveis são geneticamente muito diferentes, provavelmente devido à fecundação cruzada. No Brasil, foram encontrados biótipos resistentes ao glifosato, que apresentam alterações genéticas e mudanças na absorção, translocação e metabolismo do herbicida (CHRISTOFFOLETI, 2016).

A reprodução geralmente ocorre de maneira sexuada ou assexuada. A sexuada ocorre através da fecundação de um gameta feminino com um gameta masculino, gerando um zigoto, que, com o processo da polinização das flores, ocorrerá a produção da semente. O processo assexuado ocorre através da modificação de alguns de seus órgãos vegetativos, formando uma nova planta (FERREIRA et al., 2019).

Para Kissmann (1997) e Azevedo (2003), o capim amargoso é considerado uma planta C4, ou seja, quando há uma alta intensidade de luz, sua absorção para a fotossíntese se torna maior e seu desenvolvimento se sobressai sobre plantas C3 em ambiente que possui uma alta intensidade de luz.

6.2 Métodos de Controle

6.2.1 Manejo na pós-emergência das culturas de soja e milho

Para plantas pequenas ou rebrota de plantas perenizadas na soja, temos como opção eficiente somente o uso de graminicidas (clethodim, haloxyfop e outros). Em caso de soja RR, podem ser associados ao glifosato. Em áreas com grande infestação, devem ser utilizados herbicidas pré-emergentes no sistema de “aplique e plante” para diminuir o banco de sementes e o número de aplicações em pós-emergência (diclosulam, flumioxazin e s-metolachlor) (PLACIDO, 2019).

Para Placido (2019), a inclusão de pré-emergentes em diferentes etapas do manejo de plantas daninhas é fundamental, principalmente em áreas com grandes infestações. Eles trazem ótimo custo-

benefício ao produtor, pois diminuem a necessidade de aplicações em pós-emergência e previnem a seleção de plantas resistentes. O controle de capim-amargoso no milho é mais complexo, pois o milho também é uma gramínea. Existem poucas opções que sejam seletivas ao milho e controlem o capim-amargoso.

Dentre elas temos:

- Herbicidas pré-emergentes aplicados em sistema de “aplique e plante” – como trifluralina, s-metolachlor e isoxaflutole;
- Herbicidas utilizados em pós-emergência precoce – como nicosulfuron, tembotrione e mesotrione.
- Porém, não há opções eficientes para controle de plantas mais desenvolvidas ou perenizadas.

6.2.2 Herbicidas pós-emergentes

Placido (2019) acredita que estes herbicidas pós-emergentes são capazes de controlar Capim Amargoso (*Digitaria insularis*), que são eles:

Cletodim

Possui ótimo controle de plantas daninhas pequenas (até dois perfilhos). Pode ser utilizado na primeira aplicação do manejo sequencial (geralmente associado ao glifosato), na dose de 0,5 a 1,0 L ha⁻¹. Adicionar óleo mineral 0,5 a 1,0% v.v.

Haloxyfop

Possui ótimo controle de plantas daninhas pequenas (até dois perfilhos). Pode ser utilizado na primeira aplicação do manejo sequencial (geralmente associado ao glifosato), na dose de 0,55 a 1,2 L ha⁻¹. Adicionar óleo mineral 0,5 a 1,0% v.v. Estes são os exemplos mais comuns de graminicidas utilizados no mercado. Porém, existem outros produtos para controle químico com ótimo desempenho e que seguem a mesma lógica de manejo. Novas formulações de graminicidas vêm sendo lançadas com maior concentração do

ingrediente ativo (responsável pela morte da planta) e com adjuvante incluso. (Ex: Verdict max®, Targa max® e Select one pack®).

Glifosato

Mesmo não sendo efetivo para a maioria das populações, pode ser usado no manejo para controle de outras plantas daninhas. Ainda que o capim-amargoso seja resistente, a associação de glifosato a graminicidas melhora o controle. Quando forem misturados 2,4-D e graminicidas, deve-se aumentar a dose dos graminicidas em 20%, pois este herbicida reduz sua eficiência.

Paraquat

Pode ser utilizado em plantas pequenas (até dois perfilhos) provenientes de sementes ou em manejo sequencial para controle da rebrota de plantas maiores. Recomendada dose de 1,5 a 2,0 L ha⁻¹. Adicionar adjuvante não iônico 0,5 a 1,0% v.v.

Glufosinato de amônio

Pode ser utilizado em plantas pequenas (até dois perfilhos) provenientes de sementes ou em manejo sequencial para controle de rebrota de plantas maiores. Indicada dose de 2,5 a 3,0 L ha⁻¹. Adicionar óleo mineral 2,0% v.v.

6.2.3 Herbicidas pré-emergentes:

Placido (2019) afirma que como os herbicidas pré-emergentes são utilizados antes que as plantas indesejadas comecem a emergir, estes são os utilizados neste caso, são eles:

Diclosulam

Herbicida com ação residual para controle de banco de sementes. Utilizado na primeira aplicação do manejo outonal associado a herbicidas sistêmicos (ex: glifosato e graminicidas), solo deve estar úmido. Recomendações de dose de 29,8 a 41,7 g ha⁻¹.

Flumioxazin

Herbicida com ação residual. Utilizado na primeira aplicação do manejo outonal associado a herbicidas sistêmicos (ex: glifosato, graminicidas e imazetapir) ou no sistema de aplicação pré-plantio da soja. Recomendações de dose de 70 a 120 g ha⁻¹.

S-metolachlor

Herbicida com ação residual utilizado no sistema de aplicação pré-plantio da soja. Recomendável dose de 1,5 a 2,0 L ha⁻¹. Não deve ser aplicado em solos arenosos.

Trifluralina

Herbicida com ação residual utilizado na primeira aplicação do manejo outonal associado a herbicidas sistêmicos (ex: glifosato, graminicidas). Recomendável dose de 1,2 a 4,0 L ha⁻¹, dependendo da planta daninha a ser controlada e nível de cobertura do solo. Deve ser aplicado em solo úmido e livre de torrões.

6.3 Manejos do Capim-Amargoso na Entressafra do Sistema Soja-Milho

A entressafra com certeza é o período ideal para realizar um bom manejo do capim-amargoso. Isso porque existe um número maior de opções a serem utilizadas. O ideal é que a aplicação ocorra em plantas com até dois perfilhos, pois as chances de sucesso são maiores. Como o capim-amargoso produz estruturas de reserva e os herbicidas geralmente não conseguem afetá-las, o controle tardio demandará aplicações sequenciais para esgotar estas reservas e impedir a rebrota. Em geral, as aplicações sequenciais envolvem uma primeira aplicação com herbicidas sistêmicos (ex: glifosato e graminicidas) e aplicações sequenciais com herbicidas de contato (glufosinato de amônio e paraquat). Porém, dependendo das condições edafoclimáticas (solo e clima), é comum que sejam necessárias até três aplicações para controlar plantas perenizadas. O intervalo é determinado

através do tamanho da rebrota (comprimento entre o solo e inserção da primeira folha rebrotada) após a aplicação. O ideal é aplicar com uma rebrota entre 10 cm e 20 cm (PLACIDO, 2019).

7. Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.)

A trapoeraba é considerada uma das mais importantes plantas daninhas do mundo. A planta pertence à família *Commelinaceae*, que possui de 40 a 50 gêneros, com cerca de 700 espécies (KISSMANN & GROTH, 1997; RONCHI et al., 2002). No Brasil, a *Commelina benghalensis* é uma das plantas daninhas mais importantes e provoca perdas significativas de produtividade em culturas agrícolas (DIAS, 2008; SANTOS et al., 2001). A espécie *C. benghalensis* tem-se destacado por causar prejuízos, tais como: efeito alelopático em soja, além de competir por espaço, nutrientes e luz (AHAMED, 2015; DE SOUSA et al., 2017). Tem como característica ser uma planta muito agressiva em culturas anuais de verão nas regiões Central e Meridional do Brasil. A espécie é perene, tenra e suculenta, semiprostrada, ramificada, com enraizamento nos nós, mede de 30 a 60 cm de altura e apresenta folhas levemente pubescentes (LORENZI, 2014).

As trapoerabas produzem sementes na parte aérea e na parte subterrânea, somando quatro tipos de sementes que diferem em tamanho, peso, viabilidade e grau de dormência. As sementes formadas na parte aérea e as subterrâneas pequenas apresentam períodos variados de dormência, que desaparecem natural e gradualmente com o tempo, favorecendo o acúmulo de sementes no solo. Em razão da dispersão temporal da germinação das sementes de *C. benghalensis*, ciclos de emergência de plântulas dessa espécie podem ocorrer em qualquer época do ciclo das culturas agrícolas. Em resumo, características como essas tornam a *C. benghalensis* uma planta de difícil controle (AMORIM, 2020).

A utilização contínua do herbicida glifosato na mesma área tem feito com que populações de trapoeraba prevaleçam, fato que pode estar associado à maior tolerância da espécie ao herbicida, podendo estar correlacionada à sua habilidade em metabolizar a molécula em compostos menos tóxicos (MONQUERO et al., 2004; DIAS et al., 2013). A espécie é perene, tenra e suculenta, semiprostrada, ramificada, com enraizamento nos nós, mede de 30 a 60 cm de altura e apresenta folhas levemente pubescentes (LORENZI, 2014).

7.1 Comportamento, Reprodução e Biótipo

A trapoeraba é uma monocotiledônea, planta herbácea, anual ou perene e com forte tolerância ao sombreamento, com folhas verdes lanceoladas e ovais com um comprimento típico de 4 a 9 cm. As folhas do caule estão dispostas alternadamente e têm uma bainha fechada na base. Sua inflorescência geralmente tem flores únicas de cor azul ou azul-púrpura. As flores são cultivadas em espádices que são cobertas por uma bráctea foliar. Os caules são prostrados ou ascendentes. Eles são suculentos e podem ter tons de verde e púrpura (DA SILVA, 2020).

Realiza a fotossíntese C3, que é comum em plantas de climas temperados e algumas em climas tropicais. Seu crescimento e desenvolvimento são rápidos e são capazes de colonizar uma variedade de ambientes, especialmente aqueles que foram modificados (DA SILVA, 2020). Sementes (aéreas e subterrâneas) e organização dos nós e fragmentos de caule (rizomas) são as principais formas de propagação. Brotos também originam novas plantas. Os caules também fornecem água e energia. Ainda assim, a *C. benghalensis* desenvolve sementes partenocárpicas no subsolo. A cleistogamia é o processo pelo qual essas sementes são formadas. Além disso, dependendo do ambiente, as sementes são produzidas em dois tamanhos (polimorfismo). Uma planta tem muitas

maneiras diferentes de sobreviver e se espalhar (DA SILVA, 2020).

7.2 Manejo de Trapoeraba

Sementes grandes e pequenas produzidas na parte subterrânea, ou seja, nos rizomas, auxiliam na perpetuação da espécie na área infestada. Enquanto sementes de parte aérea emergem de até 2 cm, as subterrâneas emergem de até 12 cm. Assim, o cultivo do solo para impedir a emergência de sementes não é tão eficiente (PLACIDO, 2019). Além disso, a germinação desta espécie é favorecida por temperaturas dentro da faixa de 18°C a 36°C. A luz favorece a germinação, porém não é essencial. Outra questão importante é que as sementes de trapoeraba possuem dormência. Ou seja, mesmo com condições ideais, a germinação não ocorre devido a um impedimento natural (PLACIDO, 2019).

7.1.1 Impacto no manejo

Plantas daninhas com dormência apresentam vários fluxos de emergência, muitas vezes fora do período de aplicação de herbicidas, o que dificulta seu manejo. Além disso, esta planta daninha possui características morfológicas que dificultam seu manejo quando estão em estágio de desenvolvimento avançado. Quando adulta, suas folhas possuem maior acúmulo de tricomas (pelos) e ceras, o que dificulta a absorção e transporte do herbicida na planta (PLACIDO, 2019).

7.2 Manejo na pós-emergência das culturas de soja e milho

Para Placido (2019), na pós-emergência da soja, pode ser utilizado chlorimuron. Se a soja for RR, podem-se realizar aplicações sequenciais de glifosato. No milho, atrazina quando em estádios iniciais (até 4 folhas) pode ser eficiente no controle desta planta daninha. Recomendações de dose de 4 a 5 L ha⁻¹, dependendo das características do solo. Já o nicosulfuron deve ser aplicado na pós-

emergência do milho, quando as plantas estiverem com 2 a 6 folhas. Cuidado com a diferença de suscetibilidade dos híbridos. Recomendações de dose de 1,25 a 1,5 L ha⁻¹ + óleo mineral.

7.3 Herbicidas pós-emergentes

O principal ponto para manejo eficiente de trapoeraba em pós-emergência é a aplicação em plantas pequenas (até 4 folhas). Elas absorvem maior quantidade de herbicidas. Outro ponto muito importante é a tecnologia de aplicação utilizada. Como são plantas que podem ter menor capacidade de absorção, é importante seguir os princípios básicos para uma aplicação eficiente. Para controle de trapoeraba, você deve priorizar uma boa cobertura do alvo e evitar baixo volume de calda, não sendo recomendado menos que 100 L ha⁻¹ (PLACIDO, 2019).

Glifosato

Quando em estádios iniciais (até 4 folhas), pode ser eficiente no controle desta planta daninha. Recomendam-se duas aplicações sequenciais: 1ª 2,0 L ha⁻¹ e 2ª 1,5 L ha⁻¹.

Carfentrazone

Oferece ótimo controle em pós-emergência desta planta daninha, principalmente em estádios iniciais (até 4 folhas), geralmente associado a outros herbicidas sistêmicos (ex: glifosato). Recomendações de dose de 59 a 75 ml ha⁻¹.

2,4-D

Quando em estádios iniciais (até 4 folhas), pode ser eficiente no controle desta planta daninha. Recomendações de dose de 1,0 a 1,5 L ha⁻¹.

Chlorimuron

Utilizado na primeira aplicação do manejo sequencial sobre plantas pequenas (até 4 folhas). É geralmente associado a outros herbicidas sistêmicos (ex: glifosato) e fornece efeito residual,

na dose de 60 a 80 g ha⁻¹.

Herbicidas pré-emergentes

Flumioxazin

Herbicida com ação residual para controle de banco de sementes. Utilizado na primeira aplicação do manejo outonal associado a herbicidas sistêmicos (ex: glifosato, 2,4-D) ou no sistema de aplique e plante da soja. Recomendável dose de 50 g a 60 g ha⁻¹.

Sulfentrazone

Herbicida com ação residual para controle de banco de sementes. Utilizado na primeira aplicação do manejo outonal associado a herbicidas sistêmicos (ex: glifosato e 2,4-D). Recomenda-se dose de até 0,5 L ha⁻¹, pois apresenta grande variação na seletividade de cultivares de soja.

8. Impactos na Produtividade de soja e milho

Sendo as principais culturas do mundo, têm grande importância na produção agrícola brasileira devido à necessidade climática ser compatível com a do Brasil e ao fato da grande demanda no mercado exterior (EMBRAPA, 2017).

A estimativa de novembro para a safra 2023 é de 316,3 milhões de toneladas, com alta de 20,2% (ou mais 53,1 milhões de toneladas) frente à safra 2022 (263,2 milhões de toneladas) e um recuo de 995,3 mil toneladas (-0,3%) ante a estimativa de outubro (IBGE, 2023).

Silva et al. (2009) relata que a presença de planta daninha na cultura da soja interfere em seu manejo, provocando competitividade direta e indiretamente. Por ser uma planta C4, interfere diretamente na questão de espaço e na competitividade de luz, além de liberar uma substância alelopática que prejudica a formação de grãos.

Pitelli (1987) classifica a interferência da erva daninha como um conjunto de ações negativas que alteram determinado cultivo ou atividade humana devido ao fato de a planta invasora estar inserida

no local.

O capim-amargoso é uma erva daninha com metabolismo C4 que, na cultura de soja, compete por espaço e luz, além de liberar uma substância alelopática que prejudica a formação dos grãos, diminuindo a produção de soja e, com isso, reduz a qualidade da semente, o que conseqüentemente leva ao prejuízo econômico.

A interferência direta pode ser diagnosticada por ser o modelo de dano causado pela competição com a cultura que foi implantada, no caso apresentado, a soja, sendo sua competição por elementos como água, luz, dióxido de carbono (CO₂) e nutrientes, além de contaminar a cultura com substância alelopática, impedindo o crescimento e desenvolvimento da planta (SILVA & SILVA, 2007).

Os efeitos negativos da sua presença em lavouras incluem a competição que exercem por recursos limitados, aumento do custo de produção, dificuldade de colheita, depreciação da qualidade do produto, hospedagem de pragas e doenças e diminuição do valor comercial das áreas cultivadas. As perdas na produtividade devidas à interferência por plantas daninhas ocorrem tanto por competição pelos recursos do ambiente, como água, luz e nutrientes, quanto pela liberação de exsudatos químicos das plantas daninhas em decomposição ou por aquelas que se desenvolvem junto com a cultura, como é o caso do azevém (RIZZARD, 2019).

Estima-se que as perdas na produção de grãos de diferentes culturas sejam superiores a 15%. No caso da soja, existem informações de perdas próximas a 30% quando intensamente infestadas. Outros dados indicam que, somente a presença de uma planta de Buva (*Conyza spp.*) por m² já é suficiente para reduzir de 4 a 12% a produtividade da soja (RIZZARD, 2019).

8.1. Interferências Diretas

Com relação às interferências diretas, as mais

importantes são competição e alelopatia. No caso da competição, os recursos mais comumente sujeitos ao recrutamento pelas espécies são nutrientes, luz e água (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011).

8.1.1 Competição

As plantas, em geral, necessitam de nutrientes fornecidos pelo solo para se desenvolverem. Porém, quando o solo não gera a quantidade suficiente de nutrientes necessários para que todas as espécies que estão sobre ele possam absorver para se desenvolver, passa a ocorrer a competição entre essas plantas. Segundo Lorenzi (2008), a planta daninha impede que a cultura implantada se desenvolva, impedindo seu crescimento e absorção de nutrientes. Desta forma, a absorção de luz que a planta daninha está absorvendo diminuirá a absorção da cultura, assim a planta não conseguirá desenvolver o processo de fotossíntese.

8.1.2 Alelopatia

A alelopatia é definida como um efeito que seja benéfico ou prejudicial para um organismo ou planta, através da liberação de aleloquímicos no ambiente em que está inserido (RICE, 1984). Esse efeito é liberado no ambiente e as culturas que estão à sua volta absorvem, diminuindo seu desenvolvimento e produtividade, assim prejudicando a produção de grãos.

As plantas daninhas podem liberar esses aleloquímicos por 4 vias, sendo elas: volatilização, lixiviação, exsudação radicular e decomposição de restos vegetais. A volatilização ocorre através da liberação de compostos voláteis como pineno, limoneno, entre outros. A lixiviação é através de liberação de compostos exsudados líquidos, pelas suas folhas ou qualquer parte da planta que possa ser lavada pelas águas. A exsudação radicular libera pelas suas raízes e, por último, a sua decomposição ocorre através do processo em que seus órgãos são decompostos (CARVALHO, 2013).

8.2 Manejo Integrado de Plantas Daninhas

A utilização do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) onde se prioriza o uso isolado de outros métodos, esse método visa o controle durante todo o ciclo da cultura não somente na época vegetativa da cultura implantada. Pode ser utilizado em propriedade pequena a utilização mecânica, porém em propriedades grandes esse mecanismo não é muito utilizado (VARGAS & ROMAN, 2006). Com a utilização do controle do MIPD o produtor obtém uma maneira mais eficiente no controle da planta invasores, através da utilização desse método a diminuição da presença de seleção.

8.3 Controle Químico

A utilização de produtos químicos vem auxiliando bastante o controle de ervas daninhas. A utilização de um herbicida seletivo ataca diretamente a planta daninha. Devido aos fatores climáticos, dosagem e modo de aplicação, pode haver variação em seus resultados. Dependendo das condições desfavoráveis no momento da aplicação, o herbicida perde suas seletividades (AZANIA & AZANIA, 2014). Para se obter um controle efetivo dessa erva daninha, deve-se aplicar herbicidas pré-emergentes, pois a planta daninha tem uma maior sensibilidade em seus 35 a 40 dias, onde apresenta quatro perfilhos. Até esse momento, recomenda-se a aplicação de graminicidas com a dosagem recomendada na bula. Após esse período, seu controle se torna mais difícil, pois já apresenta a formação de touceira, e a aplicação da bula não trará resultados satisfatórios (GAZZIERO et al., 2013).

Para Gemelli et al. (2012), os produtos químicos que são inibidores de ACCase podem auxiliar no controle de plantas daninhas em estágios mais avançados, necrosando a área meristemática. Porém, essa praga consegue ficar ereta, impedindo a absorção de luz foliar. Segundo o mesmo autor, os produtos à base de fotossistema podem auxiliar

no controle após a aplicação de ACCase, diminuindo a área foliar e facilitando a próxima aplicação de herbicidas.

8.4 Controle Mecânico

O controle mecânico é feito através de um instrumento que arranca ou corta a planta daninha. Esse método pode ser feito manualmente, através da coleta do capim-amargoso na propriedade. Os métodos mecânicos podem ser aplicados através da capina manual da praga invasora ou da capina que utiliza instrumentos manuais, como a enxada, ou mecânica, com a utilização do instrumento enxada-rotativa (CARVALHO, 2013).

8.5 Controle Cultural

No controle cultural, utiliza-se a própria cultura implantada para a diminuição de ervas daninhas. Com a diminuição do espaçamento, o capim-amargoso não consegue emergir devido à falta de luz. Outro fator importante é a utilização do sistema de plantio direto, que com a utilização da palhada, atrapalha a emergência da planta invasora. Segundo Carvalho (2013), a rotação de cultura auxilia no controle de ervas daninhas devido à implantação de novas culturas. O manejo de uma cultura para outra usa métodos diferentes de controle, quebrando o ciclo da erva daninha.

8.6 Controle Preventivo

O controle preventivo deve ser feito para evitar a propagação da semente do capim-amargoso em áreas que já foram controladas ou que ainda não têm a propagação dessas ervas. Segundo Silva et al. (1999), deve-se atentar para limpar maquinários e implementos após ir de uma área infestada para outra, controlar as ervas daninhas na beira da propriedade, utilizar sementes certificadas e evitar a passagem de animais de uma área para outra.

9. Tecnologias no Controle de Plantas Daninhas

Uma evolução muito grande tem ocorrido no campo

da biotecnologia. Atualmente, com certeza, o que se apresenta como promissor é a edição de genes. Esta é uma ferramenta que torna maior a probabilidade de novas descobertas, pois as perspectivas do sistema é correlacionar milhares de variáveis em um complexo de interação entre elas. Isso tudo integrado gera soluções conjuntas para genética avançada, fatores redutores de produtividade e melhor aproveitamento dos recursos do ambiente de produção (CHRISTOFFOLETI, 2013).

O mau uso de herbicidas favorece a seleção de plantas mais resistentes, como a Buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*), o Capim-Amargoso (*Digitaria insularis*) e a Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) para a cultura da soja e milho (RIBEIRO, 2020).

A tecnologia conhecida como WEED-IT, um sistema de sensores que funciona emitindo uma luz vermelha permitindo a leitura da área. A luz de alta intensidade permite a identificação de plantas indesejadas. À medida que o trator se desloca, os sensores fazem a leitura na frequência de 40 mil vezes por segundo, cobrindo 1 metro de área cada. As plantas, por sua vez, absorvem a luz vermelha e emitem a luz NIR através da fluorescência, sendo assim detectadas pelos sensores. Por fim, depois de identificadas, os bicos são acionados aplicando apenas o necessário para o tamanho da planta (RIBEIRO, 2020).

Trata-se de uma inovação que vem para contribuir com a produtividade dos agricultores, que enfrentam desafios cada vez maiores no controle de plantas invasoras neste cultivo. A tecnologia presente na composição do produto é inédita e exclusiva, o que o torna inovador e eficaz. Essa solução tem como diferencial o amplo espectro de controle de gramíneas e folhas largas, incluindo plantas daninhas de difícil controle como capim-pé-de-galinha e amargoso, que além do alto nível de controle, poderão contar com a seletividade do produto à cultura, minimizando impactos da sua

ação sobre o desenvolvimento das plantas cultivadas (MENDES, 2023).

Considerações finais

As interações entre plantas cultivadas e plantas invasoras têm sido um desafio constante desde o início da agricultura. No Cerrado brasileiro, uma das principais áreas agrícolas do país, esse desafio é particularmente relevante devido à presença de plantas invasoras como a Buva, o Capim Amargoso e a Trapoeraba. Essas espécies ameaçam a produtividade de culturas como soja e milho, resultando em perdas econômicas significativas.

O estudo dessas plantas invasoras revela que elas possuem características biológicas e adaptativas que lhes conferem uma alta capacidade de sobrevivência e dispersão. A Buva, por exemplo, pode produzir mais de 200 mil sementes por planta, com uma grande capacidade de germinação em diversas condições ambientais. O Capim Amargoso, por ser uma planta C4, se desenvolve melhor em ambientes com alta intensidade de luz e tem mostrado resistência a diversos herbicidas devido ao uso contínuo e inadequado desses produtos. A Trapoeraba, com sua capacidade de produzir sementes tanto na parte aérea quanto subterrânea, apresenta um desafio adicional ao manejo devido à sua dispersão temporal de germinação.

O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) surge como uma estratégia essencial para lidar com essas espécies. Esse método combina ações preventivas, culturais, mecânicas, biológicas e químicas para reduzir a competição das plantas invasoras e garantir que sua presença não cause prejuízos financeiros. O uso excessivo de herbicidas, além de favorecer a resistência das plantas daninhas, impacta negativamente o meio ambiente, destacando a necessidade de práticas de manejo mais sustentáveis.

O estudo bibliográfico realizado para este trabalho demonstrou que a resistência das plantas invasoras

aos herbicidas é uma preocupação crescente. A Buva, por exemplo, desenvolveu resistência a diversas moléculas herbicidas, complicando ainda mais seu controle. Para lidar com isso, é necessário adotar práticas de manejo integrado que incluam rotação de culturas, uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, e técnicas de controle mecânico e cultural.

Além disso, a importância da pesquisa em novas tecnologias de controle de plantas daninhas é crucial. Métodos inovadores, como a edição de genes e a tecnologia WEED-IT, oferecem novas perspectivas para a agricultura, possibilitando um manejo mais eficiente e sustentável. Essas tecnologias não apenas aumentam a eficácia do controle das plantas daninhas, mas também minimizam os impactos negativos sobre as culturas e o meio ambiente.

Portanto, a sustentabilidade da agricultura no Cerrado brasileiro depende de um entendimento profundo das características das plantas invasoras e da adoção de estratégias integradas e inovadoras de manejo. Somente assim será possível preservar a produtividade agrícola, a economia, e a segurança alimentar do país, garantindo a convivência harmoniosa entre as culturas e o meio ambiente.

Referências

ADAMI, Andréia. **Segurança alimentar e o papel do Brasil na oferta mundial de alimentos.** Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/seguranca-alimentar-e-o-papel-do-brasil-na-oferta-mundial-de-alimentos.aspx>. Acesso em: 10 maio 2024.

ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; SILVA, A. F. M.; RAMOS, R. A.; CORRÊA, N. B.; CARVALHO, M. G. D.; DANILUSSI, M. T. Y. **Control of *Conyza* spp. with sequential application of glufosinate**

in soybean pre-sowing. *Ciência Rural*, v. 50, 2020.

AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M. Seletividade de herbicidas. In: **MONQUERO, P. A.** (Org.). **Aspectos da biologia e manejo de plantas daninhas**. Cap. 9, p. 217-233, 2014.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. **Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate**. *Planta Daninha*, v. 21, n. 3, p. 507-515, 2003.

FONTES, J. R.; GONÇALVES, J. R. P. **Manejo integrado de plantas daninhas**. *Anais de Congresso/Nota Técnica*, Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. 18 p.

GAZZIERO, Dionísio Luiz de Paula; ADEGAS, Fernanda Stella; VOLL, Eduardo; CONCENÇO, Gerd Sparovek; PAES, João Victor da Silva; GALON, Leandro; PAGLIARINI, Mauricio Kuhn. **Interferência da Buva em áreas cultivadas com soja**. Ribeirão Preto, SP. *XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas*, julho 2010.

GEMELLI, Anderson; RAIMONDI, Rafael Tadeu; PIZZATTI, Júlio Cesar; MEDEIROS, Renato Henrique. **Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para seu controle**. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 11, n. 2, p. 231-240, maio/ago. 2012.

GIRARDELI, Ana Ligia. **Classificação das plantas daninhas, 2019**. Disponível em: <https://poca.esalq.usp.br/sistemas/webdvcomun/arquivos/classificacao-das-plantas-daninhas.pdf>.

Acesso em: 20 jun. 2024.

HUANGFU, C. H.; SONG, X. L.; QIANG, S. **ISSR variation within and among wild *Brassica juncea* populations: implication for herbicide resistance**

evolution. *Genet. Res. Crop Evol.*, v. 56, n. 7, p. 913-924, 2009.

INÁCIO, E. M. **Aspectos da biologia, caracterização foliar e manejo químico de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (Asteraceae) e *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (Asteraceae)**. 2012. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

KASPARY, Tiago Eduardo. **Caracterização biológica e fisiológica de buva (*Conyza bonariensis* L.) resistente ao herbicida glyphosate**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/4922>. Acesso em: 23 abr. 2024.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825 p.

LAZAROTO, Carlos Alberto; FLECK, Nilson Gilberto; VIDAL, Ribas Antonio. **Biologia e Ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*)**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 852-860, mai./jun. 20--.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas – Plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. P. 136-137.

MARTINELLI, Rodrigues; FERREIRA, Carla Samara dos Santos; ORZARI, Isabela. **Controle de plantas daninhas**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

MENDES, Frederico. **IHARA lança tecnologia inédita no Brasil para manejo de plantas daninhas resistentes na cultura do milho**. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/publiceditorial-ihara-lanca-tecnologia-inedita-no-brasil-para->

[manejo-de-plantas-daninhas-resistentes-na-cultura-do-milho](#). Acesso em: 25 maio 2024.

NICOLETTI, T. R. S. **Interferência das plantas daninhas e seus métodos de controle**. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, v. 3, p. e311129, 2022.

PITELLI, R. A. **Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas**. *Informe Agropecuário*, v. 11, p. 16-27, 1985.

PLACIDO, Fabrício Henrique. **O guia do manejo eficiente da buva (*Conyza spp*)**. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/buva/>. Acesso em: 01 jun. 2024.

PLACIDO, Fabrício Henrique. **Capim-amargoso: características e como fazer o manejo eficiente**. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/capim-amargoso/>. Acesso em: 02 jun. 2024.

PLACIDO, Fabrício Henrique. **Guia para o controle eficiente da trapoeraba**. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/trapoeraba/>. Acesso em: 02 jun. 2024.

PYON, J. Y.; WHITNEY, A. S.; NISHIMOTO, R. K. **Biology of sour grass and its competition with buffelgrass and Guinea grass**. *Weed Science*, v. 25, n. 2, p. 171-174, 1977.

RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, v. 3, p. e311129, 2022.

RIZZARDI, Mauro Antônio. **As plantas daninhas e a produtividade das culturas**. Disponível em: <https://upherb.com.br/int/as-plantas-daninhas-e-a-produtividade-das-culturas>. Acesso em: 05 jun. 2024.

RIBEIRO, CARLOS. **Plantas daninhas e as tecnologias para controle**. Disponível em:

<https://blog.sensix.ag/tecnologias-para-controle-de-plantas-daninhas/>. Acesso em: 22 maio 2024.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. 367 p.

VARGAS, L.; BIANCHI, M.A.; RIZZARDI, M.A.; AGOSTINETTO, D.; DAL MAGRO, T. **Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil**. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007.

SILVA, A. F.; CONCENÇO, Gerd Sparovek; ASPIAZÚ, Ibraim; FERREIRA, Edson Alves; GALON, Leandro; COELHO, A. T. C. P.; SILVA, Antônio Augusto; FERREIRA, Frederico Antônio. **Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja**. *Planta Daninha*, v. 27, n. 1, p. 75-84, 2009.

SCHULTZ, A. R. **Estudo prático de botânica geral**. 3. ed. Porto Alegre: Globo, 1968. P. 83-94.