UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ

***CAMPUS* LUIZ MENEGHEL**

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ALTAMIR JOSÉ SALLES JUNIOR

SISTEMAS DE MANEJO NA SUCESSÃO SOJA-MILHO PARA O CONTROLE DE *Digitaria insularis*

BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2018

ALTAMIR JOSÉ SALLES JUNIOR

SISTEMAS DE MANEJO NA SUCESSÃO SOJA-MILHO PARA O CONTROLE DE *Digitaria insularis*

Dissertação apresentada para obtenção de título de Mestre ao Programa de Mestrado em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Orientador: Prof. Dr. João Torres Pereira
Coorientador: Prof. Dr. Jethro Barros Osipe

BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2018

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

SALLES JUNIOR, ALTAMIR JOSE
SS168s SISTEMAS DE MANEJO NA SUCESSÃO SOJA-MILHO PARA O CONTROLE DE Digitaria insularis / ALTAMIR JOSE SALLES JUNIOR; orientador João Torres Pereira; co orientador Jethro Barros Osipe - Bandeirantes, 2018.
41 p.

Agronomia) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Agronomia, 2018.

1. Importância das Plantas Daninhas. 2. Digitaria insularis. 3. Biologia da D. insularis. 4. Métodos de controle. 5. Interferência da Digitaria insularis na cultura da soja e do milho . I. Torres Pereira, João , orient. II. Barros Osipe, Jethro , co-orient. III. Título.

ALTAMIR JOSÉ SALLES JUNIOR

SISTEMAS DE MANEJO NA SUCESSÃO SOJA-MILHO PARA O CONTROLE DE *Digitaria insularis*

Dissertação apresentada para obtenção de título de Mestre ao Programa de Mestrado em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª. Drª. Camila Ferreira Miyashiro

Prof. Dr. Silvestre Bellettini

Prof. Dr. Jethro Barros Osipe

Prof. Dr. João Torres Pereira
Orientador
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Mengehel

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por toda graça concedida e guiou meus passos durante essa caminhada.

Aos meus pais, Altamir José Salles e Cacilda Apª. Fanella Salles, minha irmã Franciéli Apª. Salles, por todo incentivo, paciência, e fizeram o possível para que meu sonho de formar Mestre tornar-se realidade.

Agradeço a minha família que sempre estiveram ao meu lado, e serviram de incentivo para mim.

Agradeço a Éllen Sthephanny Tanaka dos Santos, minha noiva, que esteve comigo o tempo todo, me apoiou, tirou um sorriso do meu rosto, e me fez lutar, nos momentos que dava vontade de desistir.

Aos professores Jethro Barros Osipe (Coorientador) e João Torres Pereira (Orientador) que me ajudaram, ensinaram, nos meus momentos de desespero tiveram extrema paciência e me incentivaram a não desistir.

Aos meus amigos que ajudaram em todos os momentos de trabalho no campo, e tiveram toda paciência comigo. Em especial ao Marcelo Moreira (Fumaça) que esteve presente em todos os momentos.

Agradeço a UENP-CLM pela acolhida por todos esses anos, na qual tenho orgulho de dizer que todo meu ensinamento didático aprendi nesta instituição.

Agradeço a Estação Dashen Pesquisa e Consultoria Agronômica pelo campo experimental e infraestrutura disponibilizada para que pudesse realizar meu trabalho de pesquisa.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais Altamir e Cacilda, por acreditarem em meu potencial.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

(Leonardo da Vinci)

SALLES JUNIOR, A. J. **Sistemas de manejo na sucessão soja-milho para o controle de *Digitaria insularis*.** 2018. 41f. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2018.

RESUMO

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma planta daninha de difícil controle, além de ser resistente ao herbicida glyphosate, fato que eleva cada vez mais o custo com agroquímicos. Dessa forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar sistemas de manejo na sucessão soja-milho para o controle da *Digitaria insularis*. O experimento foi conduzido em uma área da Estação Dashen Consultoria e Pesquisa Agronômica, no município de Bandeirantes – PR, entre 09/12/16 e 02/09/17. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, arranjados em um esquema fatorial (2x4) com quatro repetições. O primeiro fator se refere à presença e ausência de herbicida pré-emergente para o cultivo de soja; o segundo fator se refere à sistemas propostos para a safrinha: pousio; milho no espaçamento de 0,45 m; milho no espaçamento de 0,90 m; e milho a 0,90m consorciado com braquiária. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. O herbicida pré-emergente reduziu significativamente a população do capim-amargoso nas avaliações ao 20 DAS e na pré-colheita da soja e o sistema de pousio apresentou maior infestação deste, independente do tratamento. Os tratamentos com aplicação de pré-emergente reduziu significativamente a quantidade de massa seca de capim-amargoso. Os tratamentos com herbicida pré-emergente minimizaram a população de capim-amargoso. Os sistemas de manejo com desempenho superior foi no milho (0,45 m) e milho consorciado com braquiária (0,90 m), quando associados ao pré-emergente.

Palavras-chave: Controle. Plantas daninhas. Pré-emergente. Resistência. Braquiária.

SALLES JUNIOR, A. J. **Management system in soyben-corn succession for the control of *Digitaria insularis***. 2018. 41p. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2018.

ABSTRACT

Bittergrass (*Digitaria insularis*) is a difficult to control weed and is resistant to the herbicide glyphosate, a fact that increases the cost with agrochemicals. Thus, this work was developed with the objective of evaluating management systems in soybean-corn succession for the control of *Digitaria insularis*. The experiment was conducted in area the Dashen Station Agronomic Consulting Research, in the city of Bandeirantes - PR, between 09/12/16 and 02/09/17. The experimental design was in randomized blocks, arranged in a factorial scheme (2x4) with four replications. The first factor refers to the presence and absence of pre-emergent herbicide for soybean cultivation; the second factor refers to the systems proposed for the second crop: fallow; maize at 0.45 m spacing; corn at 0.90 m spacing; and corn intercropped with brachiaria. The data were submitted to the Tukey test at 5% probability. The pre-emergence herbicide significantly reduced the bittergrass population in the evaluations at 20 DAS and the pre-harvest of the soybeans and the fallow system presented the highest infestation of this plant, regardless of the treatment. The treatments with pre-emergence application significantly reduced the amount of dry mass of bittergrass. Pre-emergence herbicide treatments minimized the bittergrass population. Management systems with superior performance were in corn (0.45 m) and maize intercropped with brachiaria (0.9 m), when associated to the pre-emergent.

Keywords: Control. Weeds. Pre-emerging. Resistance. Brachiaria.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Preparo da área experimental (parcelas). Bandeirantes – PR. 24

Figura 3.2: Quadro para contagem de capim-amargoso. Bandeirantes – PR 26

Figura 4.1: Soja 20 DAS (dias após semeadura) com pré-emergente (A) e sem pré-emergente (B). Bandeirantes – PR 28

Figura 4.2: Pré-colheita, com pré-emergente (A) e sem pré-emergente (B). Bandeirantes – PR 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Relação dos tratamentos utilizados no experimento. Bandeirantes – PR. 23

Tabela 4.1: Número de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na soja. DAS: dias após a semeadura. Bandeirantes – PR. 27

Tabela 4.2: Número de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) após a semeadura do milho. Bandeirantes – PR. 31

Tabela 4.3: Número de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) após a aplicação de pós-emergência do milho. Bandeirantes – PR. 32

Tabela 4.4: Número de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na pré-colheita do milho. Bandeirantes – PR 33

Tabela 4.5: Massa seca média (g m^{-2}) de plantas do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na pós-colheita do milho. Bandeirantes – PR 34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

2 REVISÃO DE LITERATURA 14

2.1 IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS DANINHAS 14

2.2 *DIGITARIA INSULARIS* 15

2.2.1 Biologia da *D. insularis* 15

2.2.2 Métodos de controle 17

2.2.2.1 Controle químico 17

2.2.2.2 Controle cultural 19

2.2.3 Interferência da *Digitaria insularis* na cultura da soja e do milho 21

3 MATERIAL E MÉTODOS 23

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 27

5 CONCLUSÃO 35

REFERÊNCIAS 36

1 INTRODUÇÃO

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma planta daninha que se tornou um dos principais problemas da agricultura brasileira. Está presente na maioria dos estados produtores de grãos, gera numerosos prejuízos e também altos custos para controle (ALBRECHT et al., 2018).

O problema consiste, principalmente, no fato da *D. insularis* ser uma espécie de difícil controle. A busca por sistemas de manejo para o controle eficaz do capim-amargoso nas culturas torna-se necessário (BRUNHARO et al., 2014) para reduzir as perdas pela sua interferência, favorecer as condições de colheita, diminuir o desenvolvimento do banco de sementes e impedir a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas, com mínima contaminação ambiental e maior lucratividade.

Dentre os métodos de controle de plantas daninhas, o químico é o mais aplicado na agricultura, seja em aplicações de pré ou pós-emergência (CARVALHO et al., 2009). A aplicação em pré-emergência ocorre antes da emergência das plantas daninhas. Já a aplicação em pós-emergência ocorre após a emergência da cultura e visa atuar no desenvolvimento da planta daninha. Nesse período de desenvolvimento da planta daninha, a probabilidade de ocorrer prejuízos por competição é maior (AGOSTINETO et al., 2015)

Muito se discute sobre a importância de prevenir o surgimento de espécies resistentes na área agrícola (NORSWORTHY et al., 2012; CHRISTOFFOLETI et al., 2016), em que é indispensável a atenuação da pressão de seleção por meio de métodos agrícolas. Cabe mencionar que o uso de herbicidas pré-emergentes utilizados em associação entre ingredientes ativos para o controle de biótipos de capim-amargoso resistentes ao glyphosate vem sendo amplamente utilizados no controle de plantas daninhas.

A associação entre ingredientes ativos com mecanismos de ação distintos bem como diferentes estratégias de manejo como aplicações de herbicidas pré e pós-emergentes são as principais práticas integradas. A fim de evitar a resistência do capim-amargoso e outras espécies daninhas, orienta-se a diversificação de métodos de controle e das culturas.

Medidas de controle, como o método cultural, compreende a utilização de práticas de manejo da cultura, como época de semeadura, espaçamento, densidade de plantio e adubação, objetivando elevar a capacidade competitiva da cultura frente às plantas daninhas.

Existem poucas opções de controle eficiente em pós-emergência para o capim-amargoso, principalmente em estádio avançado. Dessa forma, a utilização de herbicidas pré-emergentes e os métodos culturais devem estrar presentes no sistema para auxiliar no controle dessa infestante. Ainda, o manejo com pré-emergentes e métodos culturais previnem o desenvolvimento de biótipos resistentes pela diversificação dos métodos de controle.

Mediante o exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar sistemas de manejo na sucessão soja-milho para o controle da *Digitaria insularis*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS DANINHAS

O conceito de planta daninha pode ser definido de diferentes maneiras, porém significados próximos, como: “Planta que ocorre onde não é desejada.” (SHAW, 1982).

Nesse contexto, plantas daninhas são aquelas que germinam e se desenvolvem em locais não desejados, as quais disputam por recursos naturais com as culturas. Essas espécies sem importância agrícola passaram a ser indesejadas e sua propagação e alta disposição adaptativa permitiu-lhes resistir a diversos ambientes, tornando-se necessário a introdução de medidas de controle (CORREIA; REZENDE, 2002).

A ocorrência de plantas daninhas é datada de aproximadamente 12 mil anos, em consonância com o desenvolvimento da agricultura, onde inicialmente as diversas espécies estavam em equilíbrio nos ecossistemas. Com o crescimento populacional e, logo, maior intervenção do homem nos cultivos, teve início um processo crescente de seleção (VIVIAN, 2011).

Da mesma forma, Christoffoleti (1994) menciona o surgimento das plantas daninhas por meio de um processo dinâmico evolutivo ao adaptarem-se às perturbações ambientais provocadas pela natureza (terremotos, desmoronamentos) ou pelo homem por meio da agricultura, a qual continua em relação à modernização.

Em consequência disso, processos dinâmicos decorrente da natureza e da ação humana fizeram com que as plantas daninhas ganhassem relevância no meio agrícola. A prática mais empregada para o seu controle é a aplicação de herbicidas. Entretanto, o surgimento de biótipos de infestantes resistentes a herbicidas é crescente. O alto índice da pressão de seleção dessas plantas ocorre, especialmente, pelo uso repetido e específico de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação (INOUE; OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

Os principais atributos das plantas daninhas são a germinação e o crescimento inicial célere, o sistema radicular profundo, a capacidade de absorver nutrientes

do solo, a eficiência na condução e utilização da água e a produção e disseminação efetiva de propágulos (VIVIAN, 2011; AGOSTINETO et al., 2015).

As características das plantas infestantes do ambiente agropecuário, tais como: dormência, alta viabilidade e longevidade, alta capacidade de disseminação, produção de grande número de sementes com capacidade germinativa, rápido crescimento vegetativo, conferem às plantas daninhas agressividade (PITELLI, 1987), ou seja, maior facilidade para se propagar e sobreviver.

Quando uma cultura é acometida por plantas invasoras, ela pode não expressar todo seu potencial produtivo, por isso a importância de se fazer o controle das comunidade infestante (AGOSTINETO et al., 2015). A ocorrência de plantas daninhas causa prejuízos agrícolas, no qual aproximadamente 20 a 30% do custo de produção se deve às despesas com o controle dessas (VIVIAN, 2011).

Não somente causa prejuízo na produção, mas a planta daninha pode ocasionar vários problemas, tais como a redução na qualidade dos grãos, maturação desigual da cultura, dificuldade na colheita, vetor para insetos e reduzir o valor comercial da terra. Podem liberar aleloquímicos que bloqueiam a germinação de sementes e/ou o desenvolvimento de culturas (AGOSTINETO et al., 2015).

2.2 *DIGITARIA INSULARIS*

2.2.1 Biologia da *D. insularis*

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) pertence à família Poaceae, é uma espécie perene com elevada capacidade de invasão por apresentar pequenas sementes com grande poder germinativo e dispersivo (NORSWORTHY et al.; 2012; GAZOLA et al., 2016). São herbáceas, entouceiradas e rizomatosas, adaptadas a diferentes ambientes agrícolas, com reprodução via sementes de colmos estriados, com 50 a 100 cm de altura (AGOSTINETO et al., 2015).

O Brasil é o país com maior diversidade de espécies do gênero *Digitaria*, fato decorrente do clima propício para seu desenvolvimento, com a presença de 26 espécies nativas e 12 exóticas catalogadas. Dentre estas, a espécie que apresenta maior distribuição geográfica é a *Digitaria insularis*, vulgarmente chamada de capim-amargoso, incidindo na pluralidade dos ambientes propícios à agricultura, do continente asiático ao americano (MONDO et al., 2010).

A característica perene do capim-amargoso garante à planta capacidade de emergir e se desenvolver praticamente o ano inteiro nas diversas condições climáticas, consequentemente, torna-se uma infestante de extrema importância no cenário da agricultura (GAZOLA et al., 2016). De acordo com Brighenti e Oliveira (2011), são plantas agressivas, pois apresentam capacidade de sobrevivência em ambientes com vários tipos e intensidades de limitações ao seu desenvolvimento e crescimento.

Ainda, dentre as características, destaca-se a formação de rizomas, que surge normalmente após 35-40 dias da emergência da planta (MACHADO et al., 2006). Isso pode dificultar a translocação de herbicidas, permitindo rápida rebrota da parte aérea. Ainda, os autores mencionam que plantas originadas de rizomas apresentam maior índice estomático em ambas as faces, abaxial e adaxial, bem como lâmina foliar mais espessa, com epiderme das faces apresentando o mesmo desempenho. A presença de cutícula espessa, em plantas originadas de rizomas, atuando como interface entre o corpo da planta e o ambiente, contribui na proteção mecânica e na prevenção da perda de água dos tecidos vegetais (MACHADO et al., 2008).

É importante mencionar que o desenvolvimento célere do capim-amargoso incide dos 45 aos 105 dias após a emergência (DAE) posterior à formação das rizomas, exibindo crescente concentração de massa seca (MACHADO et al., 2006).

Segundo estudos de Gazziero et al. (2012), a competição do capim-amargoso com a soja restringiu a produtividade da cultura em aproximadamente 44%. Por esse motivo, Gazola et al. (2016) citam a necessidade de controle constante por tratar-se de uma infestante perene, altamente ambientada às condições brasileiras, com alta capacidade de infestação, a qual causa prejuízos significativos para a agricultura, com queda na produção e aumento nos custos com insumos.

O capim-amargoso exibe um complexo controle, o qual exige diferentes sistemas de manejo, seja químico ou não, seja na pré e/ou na pós-emergência das culturas (AGOSTINETO et al., 2015).

O manejo amplamente utilizado no controle das plantas daninhas em geral ainda é o controle químico, o qual deveria ter como fundamento a sustentabilidade, em outras palavras, a proteção do homem e do ambiente. Entretanto, é preciso considerar alternativas como o controle cultural do capim-amargoso, como a utilização de palhada, tratos culturais, rotação de cultura, ou seja, alternativas que coloque a cultura em condição favorável frente às plantas daninhas (EMBRAPA, 2012).

2.2.2 Métodos de controle

2.2.2.1 Controle químico

As plantas de capim-amargoso originárias de sementes, quando jovens podem ser bem controladas com o glyphosate; já em plantas perenizadas, com presença de rizomas, o controle pelo glyphosate torna-se ineficiente (MACHADO et al., 2006). A formação dos rizomas ocorre, em média, 45 dias após a emergência das plantas, as quais desenvolvem e formam rizomas tornam o controle mais difícil. Os rizomas são ricos em amido, constituindo uma barreira para translocação do herbicida e fonte de reserva, permitindo rápida rebrota das plantas (MACHADO et al., 2008).

Uma das alternativas para o controle químico de plantas de amargoso resistentes ao glyphosate envolve uso de herbicidas pré-emergentes e outros pós-emergentes. De acordo com Constantin et al.,(2007), há três sistemas de manejo químico de plantas daninhas na cultura da soja, sendo: aplique-plante, onde há aplicação do herbicida antes de semear a cultura; Sete a dez dias antes da semeadura e a dessecação antecipada, onde se aplica o herbicida sistêmico não seletivo 20 dias antes da semeadura, seguida por uma aplicação na véspera da semeadura para controlar as possíveis rebrotas.

Conforme relatam Gemelli et. al. (2012), o controle químico do capim-amargoso aplicado na pré-emergência proporciona eficácia elevada por parte dos produtos comercializados, não existindo relatos de resistência. Outro fator referente à aplicação de herbicidas em pré-emergência é a redução/eliminação das plantas daninhas suscetíveis antes da reprodução, ocasionando uma vantagem seletiva para biótipos resistentes na população. A reprodução destes, em seguida, transmite o traço de resistência aos seus descendentes, facilitando a sua sobrevivência quando expostos ao mesmo mecanismo de ação do herbicida (NORSWORTHY et al., 2012).

As informações sobre práticas de manejo para controle do capim amargoso na cultura do milho são reduzidas, quando comparada com as estratégias para a cultura da soja mesmo com avanço da biologia molecular e transgenia. A transgenia permitiu a utilização dos herbicidas do grupo EPSPS e da GSGOGAT em pós-emergência já que nessa cultura não é recomendado o uso dos inibidores de ACCase, pelo fato de não serem seletivos para a cultura e de não apresentar registro para dessecação que antecede o plantio do milho (GEMELLI et al., 2013).

Quando as plantas de capim-amargoso se encontram em estádio mais avançado, o controle se torna mais difícil. Estudos relatam que os inibidores de ACCase necrosam áreas de crescimento meristemático, mas mesmo com parte das folhas com sintomas de clorose elas permanecem eretas, podendo ainda interferir na luminosidade que atinge a lavoura (GEMELLI et al., 2012).

Os herbicidas inibidores da EPSPs e de ACCase têm a capacidade de translocação até o rizoma, mas casos de resistência ao primeiro já foi registrado, e o segundo consegue atuar na região meristemática, porém sem destruir a parte aérea por completo (GEMELLI et al., 2012).

O uso de herbicidas pré-emergentes para o controle do capim-amargoso é necessário para garantir o sucesso do controle químico, podendo reduzir a o fluxo de novas infestações durante o ciclo da cultura e até mesmo nos futuros ciclos de cultivo, e aliando com aplicações em pós-emergência pode melhorar ainda mais a eficiência do controle (PALARO et al., 2013).

Dentre os diferentes herbicidas registrados para controle de plantas daninhas, o flumioxazin e o imazethapyr são frequentemente pesquisados para o controle do

capim-amargoso, seja em associação ou isolados (PROCÓPIO et al., 2006; BARROSO et al., 2014; DREHMER et al., 2015; MELO et al., 2017).

O princípio ativo flumioxazin é indicado para uso em pré-emergência, no controle de infestantes de folhas largas e de monocotiledôneas na cultura da soja (OLIVEIRA et al., 1998). Apresenta célere dispersão no solo e efeito positivo em biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores de triazinas e ALS (TAYLOR-LOVELL et al., 2001).

O princípio ativo imazethapyr é indicado para uso em pós-emergência e pertence ao grupo químico das imidazolinonas. É um herbicida seletivo, sistêmico, para o controle de plantas dicotiledôneas e monocotiledôneas (ROMAN et al., 2007). Apresenta ação inibitória da síntese de aminoácidos (enzima Aceto Lactato Sintase - ALS), interrompendo a síntese de proteínas, a qual interfere na síntese do DNA e no aumento das células (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011).

O produto comercial Zethamaxx® é um herbicida de ação sistêmica e não sistêmica, derivado da associação dos princípios ativos flumioxazina e imazethapyr, para aplicação em pré-emergência e pós-emergência das plantas daninhas, antes da semeadura da cultura para o controle de ervas daninhas (ZETHAMAXX, 2016).

2.2.2.2 Controle cultural

O método de controle cultural compreende o uso das características da cultura e do meio ambiente a fim de elevar a competitividade da cultura. Em outras palavras, a utilização de medidas de controle cultural abrangem métodos que favoreçam o desenvolvimento da cultura. Dessa forma, deve-se considerar que as raízes da invasora e da cultura cultivada, ao se desenvolverem no mesmo espaço, estejam concorrendo por água e nutrientes, no qual um bom manejo possibilite à planta cultivada sobressair no aspecto competitivo (VICTORIA FILHO, 2000).

Pode-se mencionar, por exemplo, diferentes técnicas para o controle cultural, como a utilização de variedades adaptadas às distintas regiões, a densidade de

plantio, o espaçamento entre plantas, a época de plantio, a utilização de cobertura do solo e a rotação de culturas (KARAM, 2007).

O uso de diferentes métodos de controle para as plantas daninhas é recomendado tanto para evitar o aparecimento de biótipos resistentes como para remediar a seleção já ocorrida, de modo que essa diversificação de modos de ação resulta na redução do banco de sementes do solo (NORSWORTHY et al., 2012).

O controle de plantas daninhas é uma prática de manejo imprescindível para evitar prejuízos na produção, nas quais o manejo realizado inadequadamente pode ainda gerar a degradação do solo e da qualidade ambiental (PAULETTI et al., 2009). Nesse sentido, o manejo incorreto poderá ocasionar modificações negativas na estrutura do solo, gerando redução do volume total de poros, deterioração da estrutura do solo e, consequentemente, redução na produtividade das culturas (CARNEIRO et al., 2009). É necessário optar por práticas que possam melhorar a qualidade química, física e biológica do solo (PAPINI et al., 2011).

Além disso, a conservação dos detritos na superfície do solo além de suprimir as plantas daninhas, proporciona ambiente mais propício para o plantio, uma vez que a matéria orgânica atua positivamente em diversos atributos do solo (LOURENTE et al., 2011).

Nesse aspecto, o cultivo de plantas de cobertura é uma alternativa, pois, além de dificultar o estabelecimento da planta daninha, gera melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (GOMES, 2016), fatores almejados em toda produção. Ainda, a supressão de plantas daninhas causada pela cobertura pode reduzir despesas para seu controle em pós-emergência nas culturas de primavera-verão (PIRES et al., 2008).

Dentre as principais forrageiras usadas nesse tipo de manejo, a braquiária (*Urochloa ruziziensis)* se sobressai devido sua capacidade de dessecação e elevado crescimento, mesmo em períodos secos do ano (MACHADO; ASSIS, 2010).

Sistemas de cultivo que visam aumentar a cobertura do solo, por exemplo, o consórcio milho-braquiária contribui para a qualidade do solo. A braquiária tem a capacidade de absorver nutrientes que se encontram nas camadas mais profundas do solo, assim quando depositada na superfície do solo, ela tem a capacidade de liberar parte desses nutrientes que estão no tecido para o solo, alterando o teor de nutrientes nas camadas superficiais no ciclo da próxima cultura (PAULETTI et al., 2009).

2.2.3 Interferência da *Digitaria insularis* na cultura da soja e do milho

A interferência causada pelas plantas daninhas em culturas agrícolas compõe o conjunto de ações sofridas pela planta cultivada em função da presença de plantas daninhas no mesmo ambiente. Essa interferência pode ser direta (concorrência pelos recursos do meio, a alelopatia e o parasitismo) ou indireta (perdas na safra ou hospedeiras de pragas e doenças) (PITELLI, 1987).

Muito se tem discutido atualmente sobre a interferência de plantas daninhas na produtividade de diferentes culturas. Em relação ao capim-amargoso, a rápida disseminação de populações resistentes ao glyphosate gera preocupação no setor produtivo no Brasil (KARAM, 2007). As culturas de milho e soja representam grande relevância no setor agrícola brasileiro, e por isso o controle dessa infestante se faz necessário para permitir que as culturas expressem o maior potencial produtivo, assegurando ao produtor maior produtividade e qualidade na colheita (MACHADO et al., 2008).

Na safra de soja dos anos de 2011/2012, o capim-amargoso ocupou lugar de destaque, e estudos demonstram que ocorreram perdas significativas na produtividade da soja, a medida que se aumenta o número de plantas de capim-amargoso (GAZZIERO et al., 2012).

Em estudo sobre frequência e dispersão de capim-amargoso resistentes ao glyphosate nas regiões agrícolas brasileiras investigaram 329 municípios em 14 estados brasileiros entre 2012 e 2015. Foi constatada que a dispersão de populações de capim-amargoso é originária do oeste do Paraná, próximo à fronteira com o Paraguai, onde o primeiro caso de resistência foi reportado. Sua dispersão para a região central do Brasil, principalmente em áreas produtoras de soja, é provavelmente uma consequência do movimento de equipamentos agrícolas e da dispersão mediada pelo vento (LOPEZ-OVEJERO et al., 2017). Esses dados destacam a importância do manejo correto para controle e redução de populações do capim-amargoso.

É relatado na literatura que áreas sem a presença de plantas de capim-amargoso, obtiveram o equivalente a 3392 kg ha^{-1} ou 57 sc ha^{-1}. Quando a área tem até três plantas m^{-2}, a produtividade foi de 2595 kg ha^{-1}, apresentando uma redução de 23%, ou 13 sc ha^{-1}. Quando há a presença de quatro a oito plantas m^{-2}, obteve-se 1885 kg ha^{-1},

correspondendo a 44% de redução no rendimento, ou 25 sc ha^{-1}de perdas devido a presença do capim-amargoso (GAZZIERO et al., 2012).

Estudo feito por Gemelli et al. (2013), mostram supressão da cultura do milho causada pelo capim-amargoso é notada pela menor espessura e maior comprimento dos colmos, e conclui que utilizar o paraquat na dessecação pré colheita da soja seguido pela aplicação de clethodim dois dias após a colheita da soja, proporcionou maior flexibilidade para a escolha dos herbicidas pós emergentes na cultura do milho.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Dashen Consultoria e Pesquisa Agronômica, localizada no município de Bandeirantes – PR, coordenadas de latitude 23° 04' 24", longitude 50° 23' 55" e altitude 386 metros. A área de instalação do experimento continha uma alta infestação e distribuição uniforme de *Digitaria insularis* (capim-amargoso).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, arranjados em um esquema fatorial (2x4) com quatro repetições. O primeiro fator se refere à presença e ausência de herbicida pré-emergente para o cultivo de soja; o segundo fator se refere a sistemas propostos para a safrinha: pousio; milho no espaçamento de 0,45 m; milho no espaçamento de 0,90 m; e milho consorciado com braquiária no espaçamento de 0,90m, totalizando 8 tratamentos (Tabela 3.1). A unidade experimental apresentou largura de 3,5 m e 5 m de comprimento.

Tabela 3.1: Relação dos tratamentos utilizados no experimento. Bandeirantes – PR.

	Tratamentos
T1	Soja sem herbicida pré-emergente - pousio
T2	Soja com herbicida pré-emergente - pousio
T3	Soja sem herbicida pré-emergente – milho espaçamento 0,45 m
T4	Soja com herbicida pré-emergente – milho espaçamento 0,45 m
T5	Soja sem herbicida pré-emergente – milho espaçamento 0,90 m
T6	Soja com herbicida pré-emergente – milho espaçamento 0,90 m
T7	Soja sem herbicida pré-emergente – milho x braquiária 0,90 m
T8	Soja com herbicida pré-emergente – milho x braquiária 0,90 m

Inicialmente foi realizada uma operação de preparo de solo com grade pesada e, na sequência, com uma grade niveladora para destruir as plantas daninhas presentes na área e estabelecer melhor uniformidade dentre as parcelas. Posteriormente, efetuou-se a semeadura da soja.

Figura 3.1: Preparo da área experimental (parcelas). Bandeirantes – PR.

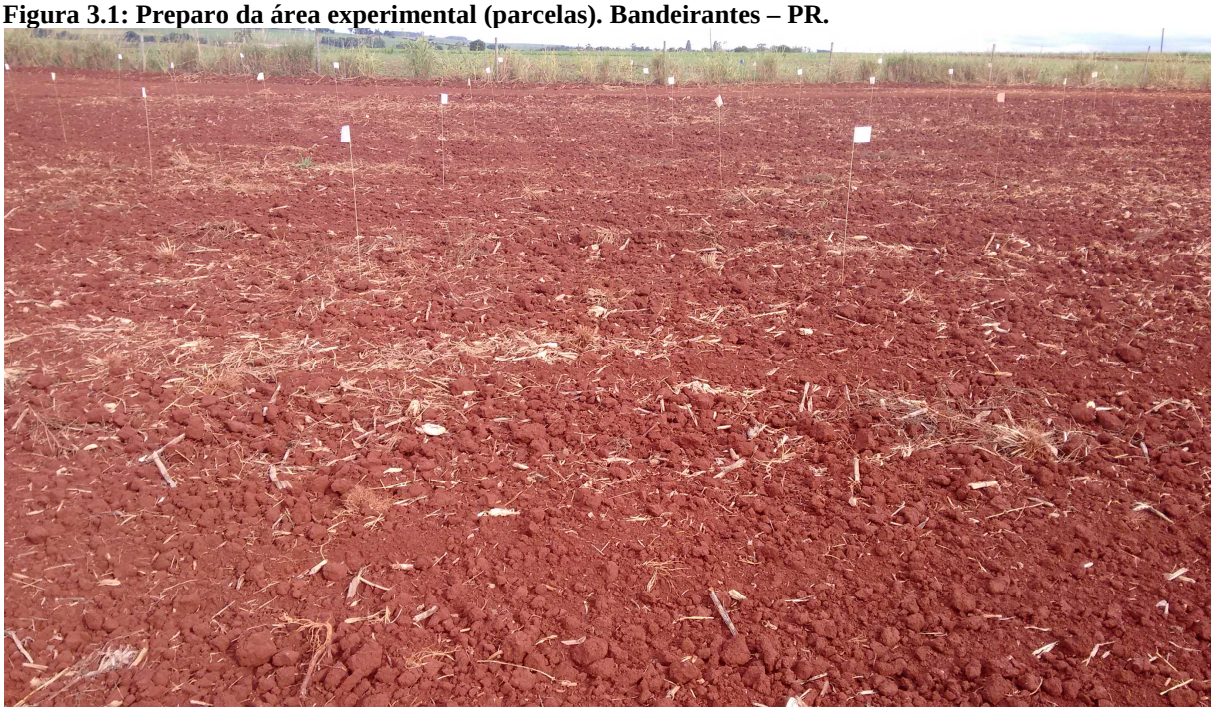

Foto: SALLES JUNIOR, A.J. (2017)

A semeadura da soja ocorreu no dia 09/12/2016 e a emergência se estabeleceu no dia 14/12/2018, utilizando cultivar TMG 7062 IPRO, seguido da aplicação do herbicida pré-emergente, produto comercial Zethamaxx® na dose de 0,6 L ha^{-1}, (flumioxazina 0,06 Kg ha^{-1} + imazethapyr 0,12 Kg ha^{-1}), para os tratamentos T2, T4, T6 e T8. O herbicida pré-emergente foi aplicado nos tratamentos conforme Tabela 3.1.

As aplicações foram realizadas mediante o uso de pulverizador costal de pressão constante à base de CO_2, equipado com barra com seis pontas (faixa de aplicação de 3,0 m) tipo leque XR-110.02 espaçadas entre si de 0,50 m, sob pressão de 38 lb pol^{-2}. Estas condições de aplicação proporcionaram uma taxa de aplicação de 200 L ha^{-1}. As condições climáticas no momento da aplicação foram temperatura do ar de 24,1°C, umidade relativa do ar de 66% e ventos de até 3 km h^{-1}.

No dia 06/01/2017, os tratamentos sem pré-emergente receberam uma aplicação de pós-emergente utilizando glyphosate na dose de 0,96 Kg i.a ha^{-1} (2 L ha^{-1} do produto comercial Glifosato Nortox) + óleo mineral a 0,5% do volume de calda. No dia 07/02/2017, foi efetuada a aplicação de pós-emergência para os tratamentos com pré-emergente, também com glyphosate na dose de 0,96 Kg i.a ha^{-1} (2 L ha^{-1} do produto comercial Glifosato Nortox) + óleo mineral a 0,5% do volume de calda.

Após a colheita da soja da destinada para o experimento, realizada no dia 18/04/2017, foi aplicado glyphosate na dose de 1,44 Kg i.a ha^{-1} (3 L ha^{-1} do produto comercial Glifosato Nortox) + clethodim na dose de 0,144 Kg i.a ha^{-1} (0,6 L ha^{-1} do produto comercial Select) + óleo mineral a 0,5% do volume de calda. Os tratamentos reservados para o pousio (T1 e T2) não receberam essa aplicação.

Após esta operação, quatro diferentes formas de condução da área foram executadas: pousio, milho no espaçamento de 0,45 m, milho no espaçamento de 0,90 m, milho consorciado com *Brachiaria* com espaçamento 0,90m. A semeadura do milho para os tratamentos T3, T4, T5, T6, T7 e T8 foi realizada no dia 07/05/2017 e a emergência se estabeleceu no dia 13/05/2017.

Após a semeadura do milho a 0,90 m, utilizou-se as entrelinhas para semeio da *Brachiaria ruziziensis* cv. brs. paiaguás a mão, 10-12 sementes por metro.

No dia 28/06/2017 foram realizadas as aplicações de pós-emergência para os diferentes sistemas. Para os sistemas com milho a 0,45m e 0,90 m foi aplicado atrazina na dose de 2,5 Kg i.a ha^{-1} (5 L ha^{-1} do produto comercial Atrazina 500 SC), em mistura de tanque com mesotriona na dose de 0,192 Kg i.a ha^{-1} (0,4 L ha^{-1} do produto comercial Callisto). Já para os tratamentos em consórcio com *Brachiaria*, o manejo foi com a aplicação de nicosulfuron na dose de 0,018 Kg i.a ha^{-1} (0,45 L ha^{-1} do produto comercial Stoy, equivalente a 30% da dose recomendada pelo fabricante), com intuito de não afetar o crescimento da *Brachiaria ruziziensis* cv. brs. paiaguás.

As avaliações de controle do capim-amargoso foram realizadas nos dias 29/12/2016 (com 20 dias após aplicação do pré-emergente na soja), 14/03/2017 (avaliação de pré-colheita da soja), 28/05/2017 (avaliação de pós-semeadura do milho), 29/07/2017 (avaliação de pós-aplicação no milho) e 02/09/2017 (avaliação de pré-colheita no milho). Para essas avaliações, foi realizada a contagem de plantas de capim-amargoso, onde foi utilizado um quadro de 0,5 x 0,5 m, sendo lançadas duas vezes de forma aleatória na parcela.

Figura 3.2: Quadro para contagem de capim-amargoso. Bandeirantes – PR.

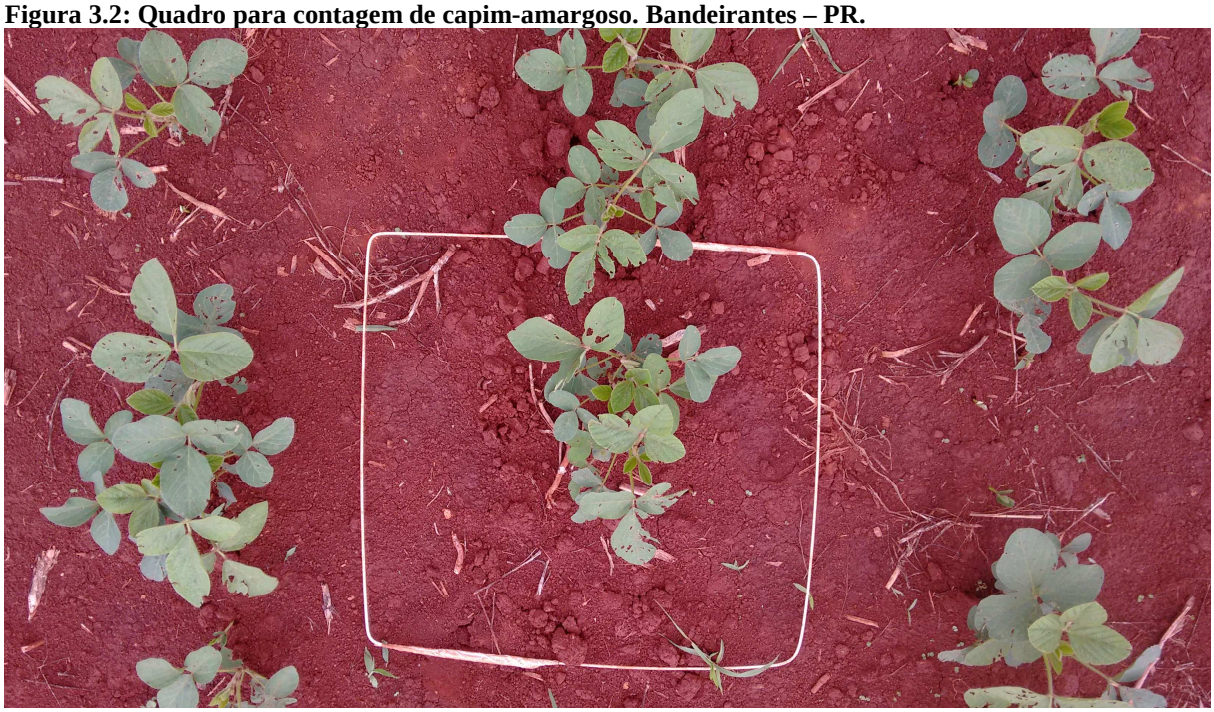

Foto: SALLES JUNIOR, A.J. (2017)

Após a colheita do milho (12/09/2017), realizou-se uma coleta de massa verde da *D. insularis*, utilizando um quadro de 0,5 x 0,5 m, lançado de forma aleatória 1 quadro/parcela. O material coletado foi secado em uma estufa, por um período de 48 horas (tempo que a amostra estabilizou) para determinar a quantidade de massa seca infestante em cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5%, e as médias comparadas pelo teste Tukey também a 5% de probabilidade. Quando a interação entre os fatores foi significativa, efetuaram-se os devidos desdobramentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as avaliações realizadas na cultura da soja, compararam-se apenas os tratamentos com e sem herbicida pré-emergente. O resultado da análise de emergência de plantas do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na cultura da soja (Tabela 4.1) mostra que houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicação de herbicida pré-emergente tanto na avaliação de 20 DAS como na pré-colheita.

A utilização do herbicida com os princípios ativos flumioxazin e imazetaphyr reduziu significativamente a população da infestante em 84% (20 DAS) e 70% (pré-colheita) comparado ao tratamento sem aplicação de pré-emergência.

Tabela 4.1: Número de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) da soja. DAS: dias após a semeadura. Bandeirantes – PR.

Tratamentos[1]	20 DAS	Pré-colheita
Com aplicação em pré-emergência	6,9 a	3,7 a
Sem aplicação em pré-emergência	44,2 b	12,1 b
C.V. (%)	19,94	20,74

[1]Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Gemelli et al. (2012), este fato pode ser explicado pela suscetibilidade da infestante na fase inicial, em que a aplicação de produtos como inibidores da divisão celular, inibidores do fotossistema II, inibidores da síntese de carotenóides, inibidores da ALS e da PROTOX atuam eficientemente.

A formulação do pré-emergente utilizado apresenta associação de dois componentes ativos, o imazethaphyr e o flumioxazin. É importante destacar que existem poucas pesquisas com estes herbicidas em associação, pois grande parte destes estudos evidencia o efeito dos dois componentes ativos isoladamente ou em associação com outros componentes na cultura da soja (PROCÓPIO et al., 2006; BARROSO et al., 2014; MELO et al., 2016; DEVITTE, 2017).

Aos 20 dias após a semeadura (DAS) da soja, observou-se a diferença em relação à população de capim-amargoso infestante em meio à cultura nos tratamentos com pré-emergente e sem pré-emergente (Figura 4.1).

Figura 4.1: Soja 20 DAS (dias após semeadura) com pré-emergente (A) e sem pré-emergente (B). Bandeirantes – PR.

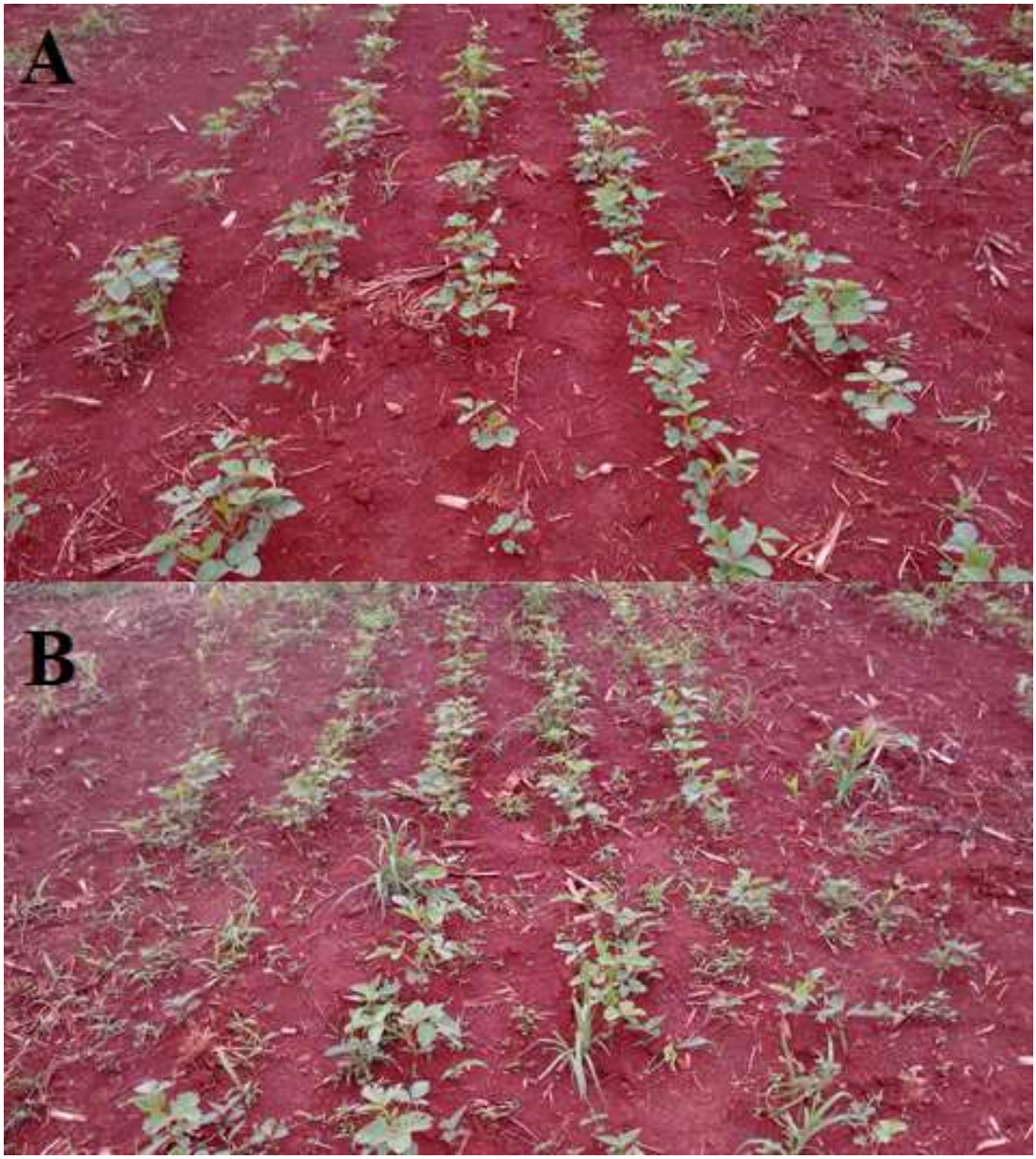

Foto: SALLES JUNIOR, A.J. (2017)

Igualmente, ao comparar os tratamentos durante a pré-colheita da soja aos 75 dias após a semeadura (DAS) de pré-emergente (Figura 4.2), observou-se a infestação do

capim-amargoso nas parcelas sem a aplicação de pré-emergente em relação às parcelas com a aplicação deste, caracterizando maior controle do herbicida para a infestante.

Figura 4.2: Pré-colheita, com pré-emergente (A) e sem pré-emergente (B). Bandeirantes – PR.

Foto: SALLES JUNIOR, A.J. (2017)

A utilização de herbicidas associados é importante para elevar o espectro de manejo, reduzir o custo de controle, diminuir a pressão de seleção, com consequente redução

na seleção de infestantes resistentes a herbicidas, bem como a quantidade destes no ambiente (AGOSTINETO et al., 2015).

Resultados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada por Devitte (2017) com a associação dos princípios ativos imazethapyr e flumioxazin em doses análogas ao estudo, mostrando-se muito eficaz no controle de capim-amargoso na cultura da soja, evidenciando sua ação sinérgica. A ação sinérgica é assim classificada por Knezevic et al. (2009) referente ao resultado obtido superior à resposta esperada em decorrência da soma das aplicações isoladas dos herbicidas.

Da mesma forma, Drehmer et al. (2015) obtiveram resultados eficientes com a associação dos herbicidas imazethapyr e flumioxazin no controle do capim-amargoso na cultura do feijão, bem como maior produtividade.

Na avaliação de controle logo após a semeadura do milho não ocorreu interação entre os fatores, e, portanto, foram analisados separadamente. A Tabela 4.2 revela que não foi possível observar diferenças entre os sistemas após a cultura da soja em função do pequeno intervalo de tempo entre a instalação da cultura do milho e a avaliação. Entretanto, foi possível observar os benefícios da aplicação do pré-emergente. Constatou-se diferença estatística em função dos tratamentos com e sem pré-emergente, no qual a aplicação do herbicida em pré-emergência resultou em valor significantemente reduzido (58%) de plantas de capim-amargoso por m^{-2} após o plantio do milho. Isso não indica que atividade residual dos herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja ainda controlavam as plantas de capim-amargoso. Na verdade, a ação dos herbicidas pré-emergentes reduziram o banco de sementes no solo, além de facilitar o controle da invasoras com as aplicações posteriores.

Tabela 4.2: Número de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) após a semeadura do milho. Bandeirantes – PR.

Sistemas[1]	**Plantas m^{-2}**
Pousio	68,3 A
Milho - 0,45 m	64,5 A
Milho - 0,90 m	66,8 A
Milho com braquiária	70,6 A
Pré-emergente	
Com	49,6 a
Sem	85,7 b
C.V. (%)	26,39

[1]Média seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O resultado do controle da infestante demonstra que a associação dos dois componentes ativos com diferentes formas de ação conferida pelo herbicida pré-emergente proporcionou um efeito residual prolongado após o cultivo do milho.

Em seu estudo, Melo et al. (2015) observou a relação entre a aplicação de herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes no controle de plantas daninhas, obtendo resultados mais efetivos quando houve somente uma aplicação em pós ou pré-emergência.

Na tabela 4.3, houve diferença significativa na emergência de capim-amargoso, em que os tratamentos que ficaram em pousio apresentaram número superior da infestante em relação aos demais sistemas. O sistema de pousio que não foi aplicado pré-emergente, apresentou diferença significativa dos demais tratamentos, apresentando maior infestação de capim-amargoso.

Tabela 4.3: Número de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) após a aplicação de pós-emergência do milho. Bandeirantes – PR.

Sistemas[1]	Pré-emergente na soja	
	Com	Sem
Pousio	28,8 bA	41,5 bB
Milho - 0,45 m	4,5 aA	9,5 aA
Milho - 0,90 m	4,3 aA	6,5 aA
Milho com braquiária	6,3 aA	8,0 aA
C.V. (%)	25,97	

[1]Médias seguidas por letras diferentes, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

De acordo com Johnson et al. (2000) a aplicação de um herbicida pré-emergente, complementado posteriormente com a aplicação de glyphosate em pós-emergência resultou em maior produtividade e menor presença de plantas daninhas, comparado com a aplicação apenas de glyphosate na pós-emergência.

Pela análise estatística, foi possível observar diferença nos tratamentos na avaliação da pré-colheita do milho (Tabela 4.4). Verificou-se que o melhor controle de capim-amargoso foi alcançado pelo tratamento com pré-emergente, o qual representou 72% menos plantas.

Entre os diferentes sistemas foi observado diferença significativa no sistema em pousio, o qual apresentou maior população de plantas m^{-2} de capim-amargoso. Essa diferença pode estar relacionada à competição interespecífica entre as plantas daninhas e o milho por recursos do meio (nutrientes, luz, água e espaço). Nos sistemas, o controle observado na emergência de capim-amargoso foi pelo milho com espaçamento de 0,45 m, seguido de milho consorciado com braquiária e milho com espaçamento de 0,90 m.

Tabela 4.4: Número de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na pré-colheita do milho. Bandeirantes – PR.

Sistemas[1]	Plantas m^{-2}
Pousio	35,8 B
Milho - 0,45 m	5,5 A
Milho - 0,90 m	8,4 A
Milho com braquiária	6,0 A
Pré-emergente	
Com	11,7 a
Sem	16,1 b
C.V. (%)	27,72

[1]Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Do mesmo modo, Pires et al. (2008) avaliou o efeito de plantas de cobertura do solo sobre a emergência de plantas daninhas, no qual o milheto teve melhor desempenho quando associado à proteção do solo e supressão de plantas daninhas.

Muito se discute a importância do controle de capim-amargoso, por esse motivo não é recomendado deixar áreas em pousio, pois prejudicam o manejo do capim-amargoso. A palhada das culturas de entressafra auxilia no manejo do capim-amargoso (GAZZIERO et al., 2012).

Em relação à análise da massa seca de plantas de capim-amargoso remanescentes (Tabela 4.5), observou-se diferença significativa entre os diferentes sistemas de manejo. Os menores pesos de massa seca foram encontrados no sistema milho consorciado com braquiária (168,32 g m^{-2}) e milho com espaçamento de 0,45 m (191,2 g m^{-2}), diferindo significativamente do sistema de milho com espaçamento 0,90 m (568,68 g m^{-2}) e de pousio (936,6 g m^{-2}). A diferença entre o maior e o menor valor (pousio; milho consorciado com *Brachiaria*) encontrados nos diferentes sistemas diferem em 192,07 g m^{-2}, o qual representa 82%.

Em comparação aos tratamentos, a aplicação de pré-emergente reduziu a quantidade de massa seca de plantas em 188,96 g m^{-2}, a qual corresponde a 66%.

Tabela 4.5: Massa seca média (g m^{-2}) de plantas do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na pós-colheita do milho. Bandeirantes – PR.

Sistemas[1]	g m^{-2}
Pousio	936,6 C
Milho - 0,45 m	191,2 A
Milho - 0,90 m	568,68 B
Milho com braquiária	168,32 A
Pré-emergente	
Com	371,6 a
Sem	560,56 b
C.V. (%)	37,89

[1]Média seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O sistema de pousio apresentou elevado peso de massa seca em relação aos demais sistemas devido à infestação e desenvolvimento avançado do capim-amargoso, mesmo com aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência. A redução da massa seca de capim-amargoso é importante, pois quando grande e entouceirado, causa difícil controle, elevando o custo. Desta forma, o ideal é o controle da infestante nos estádios iniciais.

De acordo com Machado et al. (2006) “o capim-amargoso tem a capacidade de produzir grande quantidade de massa seca por planta chegando a níveis máximos de 30,66 g aos 105 dias após a emergência”.

Por outro lado, em pesquisa realizada por Voll et al. (2005), observaram que substâncias alelopáticas são liberadas pelas raízes das braquiárias, como o ácido aconítico, com capacidade de controlar a germinação de espécies problema e estimular microrganismos do solo na destruição das sementes dormentes.

Sob a mesma perspectiva, Gomes (2016) relatou em sua pesquisa a eficiência da cobertura do solo com braquiária após a colheita da soja, a qual reduziu o potencial de reinfestação da área pelo capim-amargoso. Ainda descreve que a forrageira prejudicou o estabelecimento da infestante pela morte ou inibição do crescimento das plantas, em que seu crescimento célere e vigoroso propiciou sua competição com o capim-amargoso.

5 CONCLUSÕES

A utilização de herbicida pré-emergente se destaca como uma alternativa para o controle do capim-amargoso, contribuindo para a redução da infestação da cultura subsequente.

Os sistemas de manejo mais eficientes para o controle de *D. insularis* foram milho no espaçamento de 0,45 m e milho a 0,90 m consorciado com braquiária.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, A.J.P.; ALBRECHT, L.P.; BARROSO, A.A.M.; PELLIZZARO, E.C. Capim-amargoso: uma planta daninha de difícil controle. **Revista Campo & Negócios Grãos**, fev. 2018.

AGOSTINETTO, D.; VERGAS, L.; GAZZIERO, D.L.P.; SILVA, A.A. **Manejo de plantas daninhas**. Edição: 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1022693>. Acesso em: 15 abr. 2018.

BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, A.J.P.; REIS, F.C.; FILHO R.V. Interação entre herbicidas inibidores da ACCase e diferentes formulações de glyphosate no controle de capim-amargoso. **Revista Planta Daninha**, v.32, n.3, p.619-627, 2014.

BRIGHENTI, A.M; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JUNIOR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (eds.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. 348p.

BRUNHARO, C.A.C.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLAI, M. Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.163-177, 2014.

CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; FERREIRA, R.R.; FIGUEIRA, A.V.O.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola**, v.66, n.1, p.136-142, 2009.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; DA SILVA, C.B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Revista Planta Daninha**, v.12, n.1, 1994. p 13-20.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; BORGATO, E.A.; GONÇALVES NETTO, A.; DE MELO, M.S.C. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: termos e definições importantes. In: **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 2016. 262 p.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR., R.S.; CAVALIERI, S.D.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C.; COSTA, J.M. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. **Revista Planta Daninha**, v.25, n.3, p.513-520, 2007.

CORREIA, N.M.; REZENDE, P.M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51).

DEVITTE, L.F.L. **Controle de plantas daninhas com herbicidas pré-emergentes em sistemas de plantio direto e convencional de soja.** 15 f. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão. 2017.

DREHMER, M.H.; ZAGONEL, J.; FERREIRA, C.; SENGER, M. Eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de *Digitaria insularis* na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.2, p.148-154, 2015.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Capim-Amargoso: mais um caso de resistência ao glifosato.** 2012. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Capim_amargoso.pdf >. Acesso em: 11 fev. 2018.

GAZOLA, T.; BELAPART, D.; CASTRO, E.B.; CIPOLA FILHO, M.L.; DIAS, M.F. Características biológicas de *Digitaria insularis* que conferem sua resistência à herbicidas e opções de manejo. **Científica**, Jaboticabal, v.44, n.4, p.557-567, 2016.

GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; FORNAROLLI, D.; VARGAS, L.; ADEGAS, F. S. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28., 2012, Campo Grande. A ciência das plantas daninhas na era da biotecnologia: **Anais...** Campo Grande: SBCPD, 2012. p.345-350.

GEMELLI, A.; OLIVEIRA JUNIOR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G.B.P.; JUMES, T.M.C.; OLIVEIRA NETO, A.M.; DAN, H.A.; BIFFE, D.F. 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, 2012.

GEMELLI, A.; OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; JUMES, T. M. C.; GHENO, E. A. A.; RIOS, F. A.; FRANCHINI, L. H. M. Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.162-170, 2013.

GOMES, L.J.P. **Variabilidade de resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* e estratégias de manejo de uma população resistente.** 77 f. 2016. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2016.

INOUE, M. H.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: OLIVEIRA JR, R.S. et al. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2011. p.193-213.

JOHNSON, W.G. BRADLEY, P.R.; HART, S.E.; BUESINGER, M.L.; MASSEY, R.E. Efficacy and economics of weed management in glyphosate-resistant corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, v.14, n.1, p.57–65, 2000.

KARAM, D. Manejo integrado de plantas daninhas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO SEMI-ÁRIDO, 1., 2007, Mossoró. **Anais**... Mossoró: UFERSA, 2007. p.151-158.

KNEZEVIC, S.Z.; DATTA, A.; SCOTT, J.; KLEIN, R.N.; GOLUS, J. Problem weed control in glyphosate-resistant soybean with glyphosate tank mixes and soil-applied herbicides. **Weed Technology**, v.23, n.4, p.507-512, 2009.

LOPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; FERREIRA, A.; MELO, M.S.C.; CAVENAGHI, A.L.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OLIVEIRA, R.S. Frequency and dispersal of glyphosate-resistant sourgrass (*Digitaria insularis*) populations across Brazilian agricultural production areas. **Weed Science**, v.65, n.2, p.285-294, 2017.

LOURENTE, E.R.P.; MERCANTE, F.M.; ALOVISI, A.M.T.; GOMES, C.; GASPARINI, A.S.; NUNES, C.M. Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.1, p.20-28, 2011.

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.415-422, 2010.

MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; FIALHO, C. M. T.; TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, M. S. Análise de crescimento *de Digitaria insularis*. **Revista Planta Daninha**, v.24, n.4, p.641-647, 2006.

MACHADO, A. F. L.; MEIRA, R. M. S.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; FIALHO, C. M. T.; TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, M. S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Revista Planta Daninha**, v.26, n.1, p.1-8, 2008.

MELO, M.S.C.; SILVA, D.C.P.; ROSA, L.E.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Herança genética da resistência de capim-amargoso ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.4, p.296-305, 2015.

MELO, M.S.C.; ROCHA, L.J.F.N.; BRUNHARO, C.A.C.G.; SILVA, D.C.P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Alternativas de controle químico do capim-amargoso resistente ao glyphosate, com herbicidas registrados para as culturas de milho e algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.3, p.206-215, 2017.

MONDO, V.H.V.; DE CARVALHO, S.J.P.; DIAS, A.C.R.; FILHO, J.M. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.131-137, 2010.

NORSWORTHY, J.K.; WARD, S.M.; SHAW, D.R.; LLEWELLYN, R.S.; NICHOLS, R.L.; WEBSTER, T.M.; BRADLEY, K.W. Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. **Weed Science**, v.60, n.1, p.31–62, 2012.

OLIVEIRA JUNIOR., R.S. Mecanismo de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JUNIOR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas.** Curitiba: Ed. Omnipax, p. 141-192, 2011.

OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A. A.; NEVES, J. C. L. Influência do tamanho do agregado e do nível de umidade do solo na atividade do flumioxazin. **Revista Ceres**, v.45, n.257, p.81-87, 1998.

PALARO, V.W.; NETO, A.M.O.; GUERRA, N.; MACIEL, C.D.G. Controle químico de biótipos de capim-amargoso resistentes ao glyphosate. **Revista Campo Digital**, v.8, n.1, 2013.

PAPINI, R.; VALBOAA, G.; FAVILLI, G.F.; L'ABATE, G. Influence of land use on organic carbono pool and chemical properties of Vertic Cambisols in central and southern Italy. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.140, n.1, p.68-79, 2011.

PAULETTI, V.; MOTTA, A.C. V.; SERRAT, N.F.; ANJOS, A. dos. Atributos químicos de um Latossolo bruno sob sistema plantio direto em função da estratégia de adubação e do método de amostragem de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.3, p.581-590, 2009.

PIRES, F.R.; ASSIS, R.L.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, G.P.; MORAES, L.L.; RUDOVALHO, M.C.; BÔER, C.A. Manejo de plantas de cobertura antecessoras à cultura da soja em plantio direto. **Revista Ceres**, v.55, n.2, p.94-101, 2008.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, v.4, n.12, p.1-24, 1987.

PROCOPIO, S.O.; MENEZES, C.C.E.; PIRES, F.R.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; RUDOVALHO, M.C.; MORAIS, R.V.; SILVA, M.V.V.; CAETANO, J. Eficácia de imazethapyr e chlorimuron-ethyl em aplicações de pré-semeadura da cultura da soja. **Revista Planta daninha**, v.24, n.3, p.467-473, 2006.

ROMAN, E.S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T.M. **Como funcionam os herbicidas** – da biologia à aplicação. Passo Fundo: Ed. Berthier, 2007. 158p.

SHAW, W.C. Integrated weed management systems technology for pest management. **Weed Science**, v.30 (supl. 1), p.2-12, 1982.

TAYLOR-LOVELL, S.; WAX, L. M.; NELSON, R. Phytotoxic response and yield of soybean (*Glycine max*) varieties treated with sulfentrazone or flumioxazin. **Weed Technoloy**, v.5, n.1, p.5-102, 2001.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado de doenças, pragas e plantas daninhas**, 2000. Disponível em: <http://www.lpv.esalq.usp.br/sites/default/files/LEITURA%2016%20Estrat%C3%A9giadse%20Manejod%20e%20PlantasD%20aninhas.PDF>. Acesso em: 15 jan. 2018.

VIVIAN, R. **A importância das plantas daninhas na agricultura**. Agrosoft Brasil. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/888787/1/Plantasdaninhas.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; ADEGAS, F. S.; GAUDÊNCIO, C. D. A.; VOLL, C. E. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. Londrina: Embrapa Soja. 2005. 85p.

ZETHAMAXX: Imazetapir e flumioxazin. Maracanaú: Nufarm, [2016]. Bula. Disponível em: <http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/ZETHAMAXX260118.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2018.