

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SUL DE MINAS GERAIS – CÂMPUS MACHADO**

Jonathan Miguel Matoso

**Pulverização de glyphosate puro ou em mistura com atrazina ou
2,4-D após períodos de armazenamento da calda pronta**

**MACHADO
2016**

Jonathan Miguel Matoso

**Pulverização de glyphosate puro ou em mistura com atrazina ou
2,4-D após períodos de armazenamento da calda pronta**

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS,
como parte das exigências do Curso de
Agronomia para a obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Saul Jorge Pinto de Carvalho

**MACHADO
2016**

Jonathan Miguel Matoso

**Pulverização de glyphosate puro ou em mistura com atrazina ou
2,4-D após períodos de armazenamento da calda pronta**

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: _____

Saul Jorge Pinto de Carvalho

Membros: _____

Patrícia de Oliveira Alvim Veiga

Fabício Vilela Andrade Fiorini

**MACHADO - MG
2016**

DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe e irmã, namorada e amigos que me apoiaram durante o período de minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Saul Jorge Pinto de Carvalho que sempre esteve presente no desenvolvimento deste trabalho e na minha formação acadêmica.

Aos demais integrantes do GAPE Matologia do IFSULDEMINAS – Câmpus Machado, pelo constante companheirismo em nossas pesquisas.

Ao IFSULDEMINAS por ceder a estrutura para desenvolver os experimentos.

RESUMO

O cultivo de soja transgênica e os novos casos de plantas daninhas resistentes ao glyphosate tem exigido pulverizações deste herbicida em associação com latifolicidas. Neste sentido, com frequência, tem-se a necessidade de armazenamento desta calda para aplicação posterior. Assim sendo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficácia do herbicida glyphosate (puro, em mistura com 2,4-D ou atrazina) após diferentes períodos de armazenamento da calda pronta. Para tanto, dois experimentos foram desenvolvidos em casa-de-vegetação do IFSULDEMINAS, Campus Machado – MG. No primeiro experimento, adotou-se a corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia* L.) como espécie bioindicadora e, no segundo, a soja transgênica (*Glycine max* (L.) Merrill). Avaliou-se a permanência da calda pronta em tanque, considerando-se glyphosate puro (720 g ha^{-1}), combinado ao 2,4-D (670 g ha^{-1}) ou à atrazina (1.500 g ha^{-1}). As caldas foram preparadas em garrafas plásticas (500 mL), utilizando-se água comum, oriunda de poço artesiano. Em seguida, as garrafas foram recobertas com dois sacos de papel pardo, para evitar a influência da radiação solar, simulando a condição de um tanque de pulverização. Desta forma, foram estocadas em local fresco e seco. Os cinco períodos de armazenamento foram (horas de repouso da calda): 1, 24, 48, 96 e 168 horas, além de testemunha sem aplicação de herbicidas. Foi adotado volume de calda proporcional a 200 L ha^{-1} . Avaliou-se o controle percentual aos 14 e 28 dias após aplicação (DAA), bem como a massa seca das plantas aos 28 DAA. O armazenamento da calda pura de glyphosate, em mistura com atrazina ou 2,4-D, por período de até sete dias, não interferiu na ação dos herbicidas. O melhor controle da corda-de-viola foi obtido com aplicação de glyphosate + 2,4-D; o melhor controle da soja transgênica foi obtido com glyphosate + atrazina.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Ipomoea grandifolia*, misturas, herbicidas, corda-de-viola.

ABSTRACT

Transgenic soybean adoption and the new cases of glyphosate-resistant weeds frequently have required spraying this herbicide in association to latifolicides. In this sense, often the necessity of storing spray tank solution for subsequent application has been observed. Thus, this work was developed with the objective of evaluating glyphosate efficacy (pure, mixed to 2,4-D or atrazine) after different storage periods of spray solution in tank. For that, two trials were developed in greenhouse at the IFSULDEMINAS, Machado Campus - MG. In the first trial, morning glory (*Ipomoea grandifolia* L.) was adopted as bioindicator species; in the second trial, transgenic soybean was adopted (*Glycine max* (L.) Merrill). Different storing periods were evaluated, considering pure glyphosate (720 g ha⁻¹), associated to 2,4-D (670 g ha⁻¹) or atrazine (1,500 g ha⁻¹). Spray solution was prepared in plastic bottles (500 mL), using ordinary water, obtained from artesian well. Then, bottles were covered with two brown paper bags, to avoid the influence of solar radiation, simulating the condition of a real spray tank. Thus, bottles were stored in a cool, dry place. Five storage periods were considered (hours of spray storage): 1, 24, 48, 96 and 168 hours, beside plants without herbicide application. Spray tank volume adopted was 200 L ha⁻¹. Percentage control was evaluated at 14 and 28 days after application (DAA), as well as plant's dry mass at 28 DAA. Storing pure glyphosate spray solution, or in mixture to atrazine or 2,4-D, for periods as long as seven days, did not interfere on herbicide activity. The best control of morning glory was reached with the application of glyphosate + 2,4-D; the best control of transgenic soybean was reached with glyphosate + atrazine.

Keywords: *Glycine max*, *Ipomoea grandifolia*, herbicide mixture, morning glory.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. Plantas daninhas.....	10
2.2. Corda de viola.....	11
2.3. Os herbicidas.....	11
2.3.1. Glyphosate	11
2.3.2. Atrazina.....	12
2.3.3. 2,4-D	14
2.4. Cultura da Soja no Brasil	14
2.5. Sucessão Soja e Milho	14
2.6. Controle da Soja RR em área de Milho RR.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são um dos mais importantes fatores que afetam as culturas agrícolas, podendo causar vários prejuízos diretos e indiretos às mesmas. O seu controle por meio de herbicidas constitui-se, atualmente, o método mais eficiente, principalmente nas grandes áreas de cultivo, onde o método se torna economicamente viável (AGOSTINETTO et al., 2009).

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das culturas de grande importância econômica, que está sujeita à competição com as plantas daninhas. Dentre estas, a corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), vêm causando prejuízos significativos em lavouras de soja devido às dificuldades de seu controle, seja pela similaridade com a cultura, ou pela tolerância natural destas espécies aos herbicidas. Aliado à isto, soma-se o fato de que, atualmente, aproximadamente 75% de toda soja cultivada no país é transgênica (CLIVE, 2010).

Dentre as estratégias de manejo para evitar a resistência de plantas daninhas à herbicidas citadas na literatura estão: a utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, realização de aplicações sequenciais, uso de misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e a adoção do sistema de plantio direto, trazendo com ele, os benefícios das plantas de cobertura, da palhada e da rotação de culturas (VIDAL e WINKLER, 2001).

A eficácia dos herbicidas está estreitamente relacionada à magnitude do processo de absorção, tanto para aqueles que possuam ação local (tópica) quanto para os que se translocam (sistêmicos) e exercem sua ação fitotóxica em sítios específicos distantes do ponto de absorção (DURIGAN, 1993).

Em períodos chuvosos, pode ocorrer a necessidade de armazenamento de caldas prontas por período indeterminado, com isso, a carência de informações sobre a existência ou não de degradação da calda armazenada faz com que alguns agricultores, por medo de resultados não satisfatórios, aumentem o volume de aplicação (causando desperdício de produto) ou descartem a calda, após 24 ou 48 horas de armazenamento (RAMOS e DURIGAN, 1998).

Assim sendo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficácia do herbicida glyphosate (puro, em mistura com 2,4-D ou atrazina) após diferentes períodos de armazenamento da calda pronta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Plantas daninhas

Nos últimos anos, a agricultura vem crescendo progressivamente, resultado alcançado graças a altos investimentos que possibilitaram a obtenção de elevados índices de produtividade. Entretanto, existem diversos fatores que podem interferir negativamente de maneiras significativa nessa produtividade, sendo que uma das grandes preocupações da agricultura atual está voltada para os prejuízos causados por plantas daninhas na lavoura (VASCONCELOS et al., 2012).

A ocorrência de plantas daninhas em áreas agrícolas pode levar a redução da produtividade das culturas, resultando em prejuízos que podem chegar à perda total da lavoura (FONTES et al., 2003).

O conjunto dos diferentes efeitos negativos das plantas daninhas sobre as culturas é denominado interferência, podendo ser dividido em interferências diretas (alelopatia, competição, problemas na colheita e redução de produtividade) ou indiretas (hospedando pragas, doenças e nematoides, aumento dos custos de produção, redução da qualidade do produto colhido e aumentos no teor de umidade dos grãos) (PITELLI, 1985; LORENZI, 2000).

A cultura da soja (*Glycine max* L. (Merril)) sofre significativa perda de produtividade quando exposta à competição com plantas daninhas. Segundo Lorenzi (2000), as interferências causadas pelas plantas daninhas reduzem a produção agrícola em cerca de 30 a 40%. Os prejuízos na cultura da soja variam de acordo com as espécies infestantes existentes na cultura, com o tipo de cultivar e a intensidade de interferência que a cultura está sofrendo (VOLL et al., 2002).

As etapas de controle utilizadas no manejo de plantas daninhas são: erradicação, prevenção e controle propriamente dito. Uma das mais eficientes formas de controle consiste na utilização de herbicidas, produtos que interferem nos processos bioquímicos e fisiológicos, podendo matar ou retardar significativamente o crescimento das plantas daninhas (CONSTANTIN, 2001).

2.2. Corda de Viola

A corda-de-Viola (*Ipomoea grandifolia* L.) pertence à família Convolvulaceae, possui ciclo anual, tem porte herbáceo, trepadeira, que pode atingir até 3 m de comprimento, frequente em todas as regiões do Brasil (LORENZI, 2006).

A reprodução desta espécie ocorre através de suas sementes, que normalmente após a maturação tem pronta viabilidade (KISSMANN e GROTH, 1999). O formato de suas sementes depende do número de sementes no fruto, normalmente são ovóide-cuneiformes com 3,0 a 4,1 mm de comprimento por 2,5 a 3,2 mm de largura e cerca de 2,0 mm de espessura (KISSMANN e GROTH, 1999).

A corda-de-viola é planta daninha muito comum na maioria das culturas anuais de verão, sendo indesejável em culturas de cereais, principalmente no momento da colheita (LORENZI, 2000), dada a formação emaranhada de suas folhagens.

A corda-de-viola prejudica as culturas em todas as fases do ciclo, mas na fase inicial de desenvolvimento competem principalmente pelos recursos indispensáveis ao desenvolvimento das plantas (água, luz e nutrientes), especialmente quanto à extração de nutrientes (DUARTE et al., 2008). Assim sendo, seu controle é primordial para o desenvolvimento completo das culturas.

2.3. Os herbicidas

2.3.1. Glyphosate

Nas últimas décadas, os herbicidas formulados a base de glyphosate tem ganhado expressão e importância, principalmente em virtude do crescimento da área semeada com culturas resistentes à molécula (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011), pois além da elevada eficiência no controle das plantas daninhas, seu uso não compromete a produtividade da cultura (PETTER et al., 2007).

Quando o glyphosate é aplicado sobre as plantas, ocorre inicialmente uma rápida penetração foliar, seguida por uma longa fase de lenta penetração, sendo que a duração dessas fases depende de numerosos fatores, incluindo espécie, idade, condições ambientais e

concentração do glyphosate e surfactante. O glyphosate é móvel no floema e é rapidamente translocado por todas as partes da planta mas tende a se acumular nas regiões meristemáticas. Foi sugerido que as cargas negativas da parede celular e da plasmalema repelem o glyphosate, fortemente aniônico. Essa falta de uma forte ligação pode contribuir para o movimento do glyphosate no apoplasto, ou seja, ele possui movimentação tanto simplástica como apoplástica (SILVA e SILVA, 2007).

Os sintomas iniciais, evidenciados pelas plantas sob efeito desse produto, incluem inibição do crescimento, amarelecimento dos meristemas e das folhas jovens que progride para necrose generalizada. As folhas tornam-se estriadas e/ou avermelhadas, com alongamento do limbo foliar. A morte da planta sensível ocorre em um período de 4-20 dias após o tratamento, sendo exclusiva para tecidos vivos, como folhas, ramos e brotos (VARGAS, 2003).

Em soja resistente ao glyphosate, pode ocorrer o amarelecimento das folhas após a aplicação deste herbicida originando o sintoma denominado de “*yellow flashing*” (ZOBIOLE et al., 2010). Este amarelecimento é consequência da imobilização de Fe e Mn pelo glyphosate e, possivelmente, a duração do amarelecimento é dependente da habilidade das plantas de repor os níveis adequados destes elementos através da absorção radicular ou foliar (JOLLEY, HANSEN e SHIFFLER, 2004; EKER et. al., 2006). No entanto, a ocorrência desta sintomatologia é variável em função da cultivar de soja, da dose e da formulação de glyphosate, e de fatores ambientais (ZOBIOLE et al., 2010). Ainda, a significância desta sintomatologia para o metabolismo da planta e suas consequências para o rendimento de grãos da cultura são descritos apenas em poucos estudos, e ainda não permitem o completo conhecimento destes processos.

2.3.2. Atrazina

O herbicida atrazina é do grupo químico das triazinas, possui fórmula molecular $C_8H_{14}N_5$, massa molecular de 215, 7 $g\ mol^{-1}$, densidade de 1,187 $g\ cm^{-3}$ a 20 °C, pressão de vapor de 2,89 10^{-7} mm Hg à 25° C, pKa de 1,70, K_{ow} de 481 e solubilidade em água de 33 $mg\ L^{-1}$ a 27° C (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

Este herbicida é mais facilmente absorvido pelas raízes das plantas daninhas e transportado exclusivamente via xilema para a parte aérea (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011). Assim sendo, a atrazina é normalmente aplicada em pré-emergência, podendo ser usada em pós-emergência em estágio inicial de desenvolvimento das plantas daninhas.

A atrazina é pouco lixiviável, não sendo encontrada nos solos cultivados em profundidade superior a 0,30 m. Sua degradação no solo é essencialmente microbiana, mas também pode ser química e física (VARGAS, PEIXOTO e ROMAN, 2006).

O uso da atrazina combinado a outros herbicidas (por exemplo, o glyphosate) promove controle satisfatório para as plantas daninhas de folha larga (DUARTE e DEUBER, 1999), assim sendo uma opção para o controle da soja tiguera.

2.3.3. 2,4-D

O herbicida 2,4-D foi o primeiro produto para controle de plantas daninhas sintetizado pela indústria, como herbicida seletivo (OLIVEIRA JÚNIOR, 2001). É largamente utilizado em diversas culturas e sua atividade fitotóxica decorre do desbalanço hormonal que promove nas células e o conseqüente crescimento desordenado do tecido (AHRENS, 1994).

O 2,4-D é um herbicida do grupo químico dos fenoxiacéticos, usado para controlar folhas largas. Seu mecanismo de ação envolve os sistemas enzimáticos carboximetil celulase e RNA polimerase, que interferem na plasticidade da membrana celular e no metabolismo dos ácidos nucléicos. O herbicida age no aumento anormal do DNA, RNA e de proteínas resultando na divisão descontrolada das células.

Sua aplicação é indicada em pós-emergência de plantas daninhas e quando as plantas de milho estiverem em estágio inferior à formação do cartucho (V3 a V4 = três a quatro folhas definitivas fora do cartucho), pois a aplicação após este estágio provoca deformações na planta (raízes e folhas) e redução no rendimento de grãos (VARGAS, PEIXOTO e ROMAN, 2006).

Formulas à base de sal com o 2,4-D são rapidamente absorvidas pelo sistema radicular das plantas. Os sintomas em plantas daninhas incluem epinastia, curvatura do caule e dos ramos e, finalmente, paralisação do crescimento e clorose dos meristemas, seguidos de

necrose. As folhas de dicotiledôneas ficam encarquilhadas e adquirem a coloração verde-escura. A morte das plantas ocorre lentamente, às vezes após cinco semanas (VARGAS, PEIXOTO e ROMAN, 2006).

Segundo Ferreira, Silva e Ferreira (2005), na planta sua mobilidade ocorre no floema e/ou xilema, com acúmulo nas regiões meristemáticas dos pontos de crescimento. Em plantas com elevada atividade metabólica, transloca-se com grande eficiência, sendo esta a condição para ótima atividade do produto. Em geral, plantas aumentam a tolerância com o desenvolvimento, entretanto durante o florescimento a tolerância é reduzida.

2.4. Cultura da Soja no Brasil

A soja é uma planta pertencente à família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionoidae), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* (L.) Merrill. É uma das mais importantes oleaginosas cultivadas. Antes da era cristã a soja já era cultivadas no mundo, tendo sua domesticação com início há cerca de 1.000 anos a.C. (SEDIYAMA, TEIXEIRA e BARROS, 2009).

A primeira referência sobre a soja no Brasil data de 1882, na Bahia. Inicialmente foi cultivada como planta forrageira e, a partir de 1950, iniciou-se sua exploração como produtora de grãos (EMBRAPA, 2008). A soja é uma das principais culturas do agronegócio brasileiro, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial. Na safra 2014/15, a área plantada foi de aproximadamente 31,51 milhões de hectares, com produção de 94,58 milhões de toneladas e produtividade média de 3.001 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015). Mesmo com crescimento anual na área cultivada com a oleaginosa, a produtividade continuou crescendo a taxas maiores que nos demais países (FAO, 2016).

A soja RR (Roundup Ready) tem a característica de resistência ao herbicida não-seletivo, devido à insensibilidade da enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase 2 (EPSPs) que catalisa a transferência do grupo enolpiruvil do fosfoenol piruvato (PEP) para o 5-hidroxil de chiquimato-3-fosfato (S3P), produzindo assim fosfato inorgânico e 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato, sendo o último produto da via do ácido chiquímico. O ácido chiquímico é um substrato para a biossíntese dos aminoácidos aromáticos (fenilalanina, triptofano e tirosina) e de muitos metabólitos secundários, tais como o tetrahidrofolato,

ubiquinona e a vitamina K (ALIBHAI e STALLINGS, 2001; REDDY, RIMANDO e DUKE, 2004).

As plantas de soja RR não são afetadas quando pulverizadas com esse herbicida, em virtude da ação continuada e sistemática dessa enzima alternativa, insensível ao produto. No entanto, a fixação biológica do N₂ é prejudicada pela aplicação do glyphosate, pois o *Bradyrhizobium* tem a EPSPs suscetível ao glyphosate (ZABLOTOWICZ e REDDY, 2007).

2.5. Sucessão Soja e Milho

A tecnologia da semeadura de milho (*Zea mays* L.) depois da cultura da soja, também chamada milho de segunda safra ou safrinha, é uma realidade no Brasil. No ano agrícola de 2014/15, a produção de milho em segunda safra foi de 54,5 milhões de toneladas, com avanço de 12,6% sobre o ciclo anterior (CONAB, 2015).

A produtividade do milho safrinha é altamente dependente das condições de chuva e temperatura reinantes na fase vegetativa da cultura e até pelo menos 30 dias após o florescimento do milho (SILVA NETO, 2016).

A sucessão de culturas se destaca devido às melhorias que traz às condições físicas, químicas e biológicas do solo. Esta prática protege o solo contra a erosão e também proporciona melhor aproveitamento de adubos químicos, o que reduz os custos com adubação mineral. Outro fator descrito pelos autores é o aumento da atividade biológica do solo, controlando as plantas daninhas (CARVALHO et al., 2007).

Segundo a CONAB (2015/16), a estimativa é de que a área plantada com soja alcance 58,5 milhões de hectares. No total absoluto, representará 1% de aumento, que equivale a 570,7 mil hectares, frente à safra passada, que chegou a 57,9 milhões de hectares. A cultura da soja, responsável por 56,8% da área cultivada do país, permanece como principal responsável pelo aumento de área.

2.6. Controle da Soja RR em área de Milho RR

A necessidade de controle das plantas voluntárias de soja se agravou nos últimos anos, principalmente em função do aumento na ocorrência de doenças como a ferrugem asiática, pois a presença de plantas de soja na entressafra pode servir de hospedeira para a sobrevivência do inóculo e multiplicação do fungo biotrófico causador dessa doença (YONORI, NUNES JÚNIOR e LAZZAROTTO, 2004).

Brookes e Barfoot (2006) citam o controle da soja voluntária como um fator negativo para a produção de grãos. Esse fato pode se agravar com o aparecimento de espécies voluntárias resistentes ao glyphosate em lavouras comerciais de outras culturas também resistentes ao herbicida, como o milho RR e algodão RR (YORK, BEAM e CULPEPPER, 2005).

Para selecionar herbicidas que alcancem adequada eficácia no controle de plantas voluntárias de soja transgênica é preciso considerar o estágio de desenvolvimento das plantas. Trabalhos evidenciam que a sensibilidade das plantas aos herbicidas é extremamente influenciada pelo estágio de desenvolvimento das mesmas (O'DONOVAN et al., 1985; BOSTRÖM, 1999; STREIT et al., 2002; BARROS, BASCHA e CARVALHO, 2008). Normalmente, quanto mais avançado o estágio de desenvolvimento, mais tolerantes as plantas se tornam à ação dos herbicidas. Diversos herbicidas deixam de apresentar eficácia nas aplicações denominadas de “pós-emergência tardia”, enquanto outros necessitam de aumentos significativos nas doses para proporcionar controle efetivo.

A mistura de herbicidas proporciona melhorias na eficiência em plantas daninhas de difícil controle. Alguns herbicidas (Atrazina e 2,4-D) comumente associados ao glyphosate possuem atividade residual no solo, permitindo o controle em pré-emergência e, desta forma, reduzindo a matocompetição inicial (JAREMTCHUCK et al., 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Campus Machado – MG (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude). Dois experimentos foram desenvolvidos entre setembro e dezembro de 2015, utilizando-se a corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) e a soja RR (*Glycine max* L. Merrill) como plantas bioindicadoras. As sementes de corda-de-viola foram adquiridas comercialmente, enquanto a soja RR Syn1059 foi disponibilizada por empresa especializada em cultivo de sementes para grandes culturas (Syngenta).

Para instalação do experimento, as sementes de corda-de-viola foram distribuídas em excesso em bandejas plásticas com capacidade para 2L, preenchidas com substrato comercial e vermiculita com proporção de (2:1). As bandejas foram devidamente alocadas em casa-de-vegetação para germinação. Após emergência das plântulas, em estágio de folhas cotiledonares, as mesmas foram transplantadas para vasos de 1L, preenchidos com mistura de terra, substrato e vermiculita na proporção de 3:6:1, devidamente fertilizados, onde permaneceram até o término do experimento; em densidade média de três plantas por vaso.

No caso da soja, duas sementes foram alocadas diretamente nas parcelas, em profundidade média de 3 cm. Cada parcela também constou de um vaso de 1 L, sendo utilizada a mesma mistura de terra, substrato e fertilizantes adotados para a corda-de-viola. Após emergência, no estágio de desenvolvimento V₁, foi realizado o desbaste das parcelas, restando apenas uma planta por vaso. Todos os vasos foram mantidos sob irrigação automatizada por aspersão, sem deficiência hídrica ou nutricional.

No experimento, avaliou-se a influência de diferentes períodos de repouso da mistura pronta, considerando-se glyphosate puro ou combinado com 2,4-D ou atrazina, que são misturas comumente utilizadas para eliminação da soja voluntária resistente a glyphosate. Os tratamentos foram consequência da combinação fatorial (3x5) + 1, em que três foram os herbicidas utilizados: glyphosate puro (720 g e.a. ha⁻¹), glyphosate + atrazina (720 + 1.500 g ha⁻¹) e glyphosate + 2,4-D (720 + 670 g e.a. ha⁻¹); e cinco foram os períodos de repouso da calda pronta: 1, 24, 48, 96 e 168 horas.

Aos tratamentos com misturas de herbicidas foi adicionado o óleo mineral Assist[®] a 0,5% v/v. Ao experimento, acrescentou-se um tratamento testemunha, sem aplicação de herbicidas. Desta forma, utilizaram-se 16 tratamentos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, totalizando-se 80 parcelas por experimento.

Todas pulverizações foram realizadas sobre plantas em estágio de pós emergência tardia, identificando-se estágio V₃ para a cultura da soja e 5-6 folhas para a corda-de-viola. Para tanto, foi utilizado pulverizador costal de precisão, pressurizado por CO₂, acoplado a barra com ponta única do tipo TeeJet 110.02, posicionada a 0,50 m dos alvos, com consumo relativo de calda de 200 L ha⁻¹. As pulverizações foram realizadas em ambiente controlado, sem interferência de vento e sem ocorrência de chuvas após as aplicações.

Foi avaliado o controle percentual aos 14 e 28 dias após aplicação (DAA), bem como a massa seca residual aos 28 DAA. Para as avaliações de controle, foi atribuída nota zero no caso da ausência de sintomas e 100% para a morte das plantas. A massa vegetal foi obtida a partir da colheita do material vegetal remanescente nas parcelas, com posterior secagem em estufa a 70°C por 72 horas. Quando necessário, a massa seca foi corrigida para valores percentuais por meio da comparação da massa obtida nos tratamentos herbicidas com a massa da testemunha, considerada 100%.

Os dados foram analisados por meio da aplicação do teste F na análise da variância. Quando significativos, os níveis de tempo foram ajustados a regressões lineares, enquanto os fatores herbicidas foram agrupados segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (SCOTT e KNOTT, 1974). Todas as análises estatísticas foram realizadas adotando-se o nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O controle percentual da corda-de-viola, após aplicação dos tratamentos experimentais está apresentado nas Tabelas 1 e 2. Aos 14 DAA, as misturas de glyphosate + 2,4-D resultaram em melhor controle da corda-de-viola, em percentual superior à mistura de glyphosate + atrazina (Tabela 1). Os danos foram crescentes entre as datas de avaliação, de modo que, aos 28 DAA, a mistura de glyphosate + 2,4-D resultou em 100% de controle da corda-de-viola, em todos os períodos de repouso da calda (Tabela 2).

Quando em mistura, observou-se nas avaliações de 14 e 28 DAA, que o tempo de armazenamento da calda também não influenciou no desempenho do glyphosate puro ou em mistura com atrazina e 2,4-D. A média dos tratamentos de glyphosate puro obteve desempenho inferior em relação ao controle de corda-de-viola, quando comparado com o glyphosate + atrazina e em mistura com 2,4-D. Isso demonstra que as misturas em calda obtiveram resultados satisfatórios em relação ao glyphosate puro. Ainda, o tempo de mistura não teve efeitos significativos para o controle da mesma.

Especificamente para o controle de corda-de-viola, o uso de misturas tem sido utilizado com boa eficácia de controle, conforme constatado por Ramires et al. (2010), Maciel et al. (2011), entre outros.

Segundo Shaw e Arnold (2002), o 2,4-D controla de forma eficiente várias espécies de plantas daninhas dicotiledôneas, sendo recomendado para aplicação em pós-emergência. As dosagens de 720 e 670 g ha⁻¹ (glyphosate + 2,4-D) são indicados para o controle de plantas daninhas. Apesar disso, não há resultados claros sobre os efeitos da adição do 2,4-D ao glyphosate no controle de plantas daninhas consideradas de difícil controle, porém o uso dos dois herbicidas juntos intensifica o controle (TAKANO et al., 2013).

Tabela 1. Controle percentual da corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) avaliado aos 14 dias após aplicação de caldas de glyphosate submetidas a diferentes períodos de repouso após preparo, utilizando-se glyphosate puro ou combinado à atrazina ou 2,4-D. Machado - MG, 2015

Tempo de Preparo da Calda	Condição do Glyphosate			Média
	Puro	Atrazina	2,4-D	
1 horas	32,6	74,0	96,6	67,7
24 horas	36,0	68,4	95,8	66,7
48 horas	37,4	70,8	96,0	68,1
96 horas	34,6	73,0	93,4	67,0
168 horas	35,0	76,4	90,6	67,3
Média	35,1 c	72,5 b	94,5 a	67,4
$F_{gly} = 611,919^{**}$	$F_t = 0,118^{NS}$	$F_{int} = 1,211^{NS}$	CV(%) = 9,00	

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; Dados seguidos por letras iguais, na linha, não diferem entre si, segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância.

Tabela 2. Controle percentual da corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) avaliado aos 28 dias após aplicação de caldas de glyphosate submetidas a diferentes períodos de repouso após preparo, utilizando-se glyphosate puro ou combinado à atrazina ou 2,4-D. Machado - MG, 2015

Tempo de Preparo da Calda	Condição do Glyphosate			Média
	Puro	Atrazina	2,4-D	
1 horas	46,6	88,4	100,0	78,3
24 horas	55,0	89,2	100,0	81,4
48 horas	61,6	88,4	100,0	83,3
96 horas	62,6	87,0	100,0	83,2
168 horas	64,6	92,2	100,0	85,6
Média	58,1 c	89,0 b	100,0 a	82,4
$F_{gly} = 139,104^{**}$	$F_t = 1,293^{NS}$	$F_{int} = 1,058^{NS}$	CV(%) = 11,19	

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; Dados seguidos por letras iguais, na linha, não diferem entre si, segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância.

Na Tabela 3, foi avaliada a massa seca (g parcela⁻¹) da corda-de-viola aos 28 DAA. Pode-se observar que houve diferenciação do tratamento do glyphosate puro em relação aos outros tratamentos com atrazina e 2,4-D, que não diferiram entre si. Por outro lado, o tempo de repouso da calda pronta, novamente, não foi significativo.

Tabela 3. Massa seca (g parcela⁻¹) da corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) avaliada aos 28 dias após aplicação de caldas de glyphosate submetidas a diferentes períodos de repouso após preparo, utilizando-se glyphosate puro ou combinado à atrazina ou 2,4-D. Machado - MG, 2015

Tempo de Preparo da Calda	Condição do Glyphosate			Média
	Puro	Atrazina	2,4-D	
1 horas	2,03	0,65	0,45	1,04
24 horas	1,66	0,55	0,40	0,87
48 horas	1,72	0,54	0,39	0,88
96 horas	1,45	0,56	0,57	0,86
168 horas	1,40	0,57	0,44	0,80
Média	1,65 b	0,57 a	0,45 a	0,89
$F_{gly} = 83,316^{**}$	$F_t = 0,933^{NS}$	$F_{int} = 0,879^{NS}$	$CV(\%) = 40,56$	

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; Dados seguidos por letras iguais, na linha, não diferem entre si, segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância.

Nas avaliações de controle realizadas aos 14, 28 DAA, os tratamentos glyphosate + atrazina e glyphosate + 2,4-D, controlaram adequadamente a soja RR syn 1059, com danos crescentes entre as datas de avaliação, e com diferenciação entre si, em que maior controle foi obtido na mistura com atrazina. Conforme o esperado, não houve nenhum sintoma de controle da cultivar syn 1059, quando utilizado glyphosate puro (Tabela 4).

A soja Roundup Ready (RR) é tolerante ao glyphosate devido à alteração na enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), conferida pela introdução de um gene denominado CP4 proveniente de uma bactéria do gênero *Agrobacterium*, encontrada no solo e que confere insensibilidade à enzima EPSP (MADSEN e JENSEN, 1998; TREZZI et al., 2001). Essa característica possibilita que o glyphosate seja utilizado como herbicida seletivo à cultura. Porém, essa tecnologia impossibilita o uso da mesma molécula quando o principal alvo são as plantas voluntárias de soja geneticamente modificadas.

Quando em mistura, observou-se na avaliação de 14 DAA, que o tempo de armazenamento da calda também não influenciou o desempenho do glyphosate em mistura com atrazina e 2,4-D. O tratamento de glyphosate puro não obteve nenhum desempenho em relação ao controle da soja RR syn 1059, quando comparado ao glyphosate + atrazina e em mistura com 2,4-D. Demonstra-se que as misturas em calda obtiveram resultados satisfatórios em relação ao glyphosate puro (Tabela 4).

Aos 28 DAA, o controle da soja RR syn 1059 nos tratamentos glyphosate + atrazina e glyphosate + 2,4-D, foi satisfatório visualmente, porém, diferentes entre si, em que novamente a mistura com atrazina resultou em maior eficácia. O tempo de repouso da mistura não teve efeitos significativos para o controle da mesma. Esses resultados podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 4. Controle percentual de plantas de soja (*Glycine max*) avaliado aos 14 dias após aplicação de caldas de glyphosate submetidas a diferentes períodos de repouso após preparo, utilizando-se glyphosate puro ou combinado à atrazina ou 2,4-D. Machado - MG, 2015

Tempo de Preparo da Calda	Condição do Glyphosate			Média
	Puro	Atrazina	2,4-D	
1 horas	0,0	99,2	84,2	61,1
24 horas	0,0	98,8	78,8	59,2
48 horas	0,0	99,0	86,2	61,7
96 horas	0,0	98,6	82,4	60,3
168 horas	0,0	98,8	82,2	60,3
Média	0,0 c	98,9 a	82,8 b	60,5
$F_{gly} = 2745,974^{**}$	$F_t = 0,535^{NS}$	$F_{int} = 0,470^{NS}$	CV(%) = 8,36	

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; Dados seguidos por letras iguais, na linha, não diferem entre si, segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância.

Tabela 5. Controle percentual de plantas de soja (*Glycine max*) avaliado aos 28 dias após aplicação de caldas de glyphosate submetidas a diferentes períodos de repouso após preparo, utilizando-se glyphosate puro ou combinado à atrazina ou 2,4-D. Machado - MG, 2015

Tempo de Preparo da Calda	Condição do Glyphosate			Média
	Puro	Atrazina	2,4-D	
1 horas	0,0	100,0	97,0	65,7
24 horas	0,0	100,0	99,8	66,6
48 horas	0,0	100,0	100,0	66,7
96 horas	0,0	100,0	100,0	66,7
168 horas	0,0	100,0	96,6	65,5
Média	0,0 c	100,0 a	98,7 b	66,2
$F_{gly} = 18608,112^{**}$	$F_t = 1,121^{NS}$	$F_{int} = 1,121^{NS}$	$CV(\%) = 3,17$	

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; Dados seguidos por letras iguais, na linha, não diferem entre si, segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância.

Neste sentido, algumas pesquisas têm comprovado que o uso de glyphosate, combinado a herbicidas aplicados em soja aumenta o espectro e a eficácia de controle de plantas consideradas mais tolerantes à ação do glyphosate isolado (MONQUERO et al., 2001; VIDRINE et al., 2002; PROCÓPIO et al., 2007).

Na Tabela 6, foi avaliada a massa seca (g parcela⁻¹) da soja RR syn 1059 aos 28 DAA, em que pode-se observar que houve diferenciação do tratamento do glyphosate puro em relação aos outros tratamentos com atrazina e 2,4-D.

Vale destacar que os elevados valores de eficácia e baixa massa seca residual foram obtidos com volume de calda proporcional a 200 L ha⁻¹. Nestas condições, não houve efeito do repouso da calda pronta sobre o controle da corda-de-viola e da soja voluntária. Contudo, os resultados podem ser variáveis em outras condições de aplicação, sobretudo com volume de calda inferior a 100 L ha⁻¹, em que a maior concentração das moléculas em solução pode potencializar a interação das mesmas, contribuindo para menor eficácia final.

Tabela 6. Massa seca (g parcela⁻¹) da cultura da soja (*Glycine max*) avaliada aos 28 dias após aplicação de caldas de glyphosate submetidas a diferentes períodos de repouso após preparo, utilizando-se glyphosate puro ou combinado à atrazina ou 2,4-D. Machado - MG, 2015.

Tempo de Preparo da Calda	Condição do Glyphosate			Média
	Puro	Atrazina	2,4-D	
1 horas	4,91	0,22	0,51	1,88
24 horas	5,40	0,25	0,57	2,07
48 horas	5,11	0,24	0,47	1,94
96 horas	5,28	0,26	0,48	2,01
168 horas	4,78	0,28	0,52	1,86
Média	5,10 b	0,25 a	0,51 a	1,95
$F_{gly} = 787,586^{**}$	$F_t = 0,483^{NS}$	$F_{int} = 0,454^{NS}$	$CV(\%) = 24,90$	

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; Dados seguidos por letras iguais, na linha, não diferem entre si, segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância

5. CONCLUSÕES

1. Não houve influência do período de repouso das caldas prontas sobre a eficácia dos produtos, considerando-se até 168 horas de repouso da calda;
2. O melhor controle da corda-de-viola foi obtido com glyphosate + 2,4-D e o melhor controle da soja transgênica foi obtido com glyphosate + atrazina.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D.; TIRONI, S. P.; GALON, L.; MAGRO, T.D;. Desempenho de formulações e doses de glyphosate em soja transgênica. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.3, n.2, p. 35, 2009.
- AHRENS, W.H. **Herbicide Handbook**. 7.ed. Champaign: Weed Science Society of America, 1994. 352p.
- ALIBHAI, M. F.; STALLINGS, W. C. Closing down on glyphosate inhibition – with a new structure for drug discovery. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 6, p. 2944-2946, 2001.
- BARROS, J. F. C.; BASCHA, G.; CARVALHO, M. Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide to control *Avena sterilis* L. and *Lolium rigidum* G. in no-till wheat under Mediterranean environment. **Crop Protection**, v. 27, n. 6, p. 1031-1037, 2008.
- BOSTRÖM, U. Type and time of autumn tillage with and without herbicides at reduced doses in southern Sweden. 1. Yields and weed quantity. **Soil Tillage Research**, v. 50, n. 3-4, p. 271-281, 1999.
- BROOKES, G.; BARFOOT, P. **GM Crops: the first ten years – global Socio- economic and environmental impacts**. Ithaca: ISAAA, 2006. 116p.
- CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ALVES, M.C.; ARF, O.; SÁ, M.E. Plantas de cobertura, sucessão de culturas e manejo do solo em feijoeiro. **Bragantia**, v.66, n. 4, p. 659-668, 2007.
- CLIVE, J. Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2010. **ISAAA Brief No. 42**. ISAAA: Ithaca, v.1, n.42, p.27, 2010.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2014/2015**. Brasília: CONAB, 2015. p.101
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2015/2016**. Brasília: CONAB, 2016. p.12.
- CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.103-121.
- DUARTE, A. P.; DEUBER, R. levantamento de plantas infestantes em lavouras de milho “safrinha” no Estado de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 17, n. 2, p. 297-307, 1999.

DUARTE, D. J.; BIANCO, S.; MELO, M. N.; CARVALHO, L.B.. Crescimento e nutrição mineral de *Ipomoea nil*. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p. 577-583, 2008.

EKER, S.; OZTURK, L.; YAZICI, A.; ERENOGLU, B.; ROMHELD, V.; CAKMAK, I. Foliar-applied glyphosate substantially reduced uptake and transport of iron and manganese in sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 26, p. 10019–10025, 2006.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2008. **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil**, 2008. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 282 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT - 2010**. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 9 Abr. 2016.

FERREIRA, F.A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R. Mecanismos de ação de herbicidas. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., Salvador. **Anais...** Salvador: ABRAPA, 2005. p.1-4. CD-ROM.

FONTES, J.R.A.; SHIRATSUCHI, L.S.; NEVES, J.L.; JÚLIO, L.; SODRÉ FILHO, J. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2003. 48p. Documentos 113.

JAREMTCHUCK, C.C.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; ARANTES, J.G.Z. Efeito de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação, infestação inicial de plantas daninhas e desenvolvimento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.4, p.449-455, 2008.

JOLLEY, V. D.; HANSEN, N. C.; SHIFFLER, A. K. Nutritional and management related interactions with iron-deficiency stress response mechanisms. **Soil Science Plant Nutrition**, v. 50, n. 7, p. 973-981, 2004.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2 ed. Tomo II. São Paulo: BASF, 1999. 978 p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

MACIEL, C.D.G.; NETO, A.M.O.; GUERRA, N.; JUSTINIANO, W. Eficiência e qualidade da aplicação de misturas em tanque com adjuvantes na dessecação de corda-de-violão. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.4, p.704-715, 2011.

MADSEN, K.H.; JENSEN, J.E. **Meeting and training on risk analysis for HRCs and exotic plants**. Piracicaba: FAO, 1998. 101p.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; SANTOS, C.T.D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.375-380, 2001.

O'DONOVAN, J.T.; REMY, E.A.S.; O'SULLIVAN, P.A.; DEW, D.A.; SHARMA, A.K. Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). **Weed Science**, v. 33, n. 4, p. 498–503, 1985.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.207-260.

PETTER, F.A.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A. Manejo de herbicidas na cultura da soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, v.25, n. 3. p.557-566, 2007.

PITELLI, R. A. Inteferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PROCÓPIO, S.O.; MENEZES, C.C.E.; BETTA, L.; BETTA, M. Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready®. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.365-373, 2007.

RAMIRES, A.C.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; GUERRA, N.; ALONSO, D.G.; BIFFE, D.F. Controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia* com a utilização de glyphosate isolado ou em associação com latifolicidas. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.621-629, 2010.

RAMOS, H. H.; DURIGAN, J. C. Efeito do armazenamento da calda na eficácia de herbicidas. **Planta Daninha**, v. 16, n. 2, p. 175– 185, 1998.

REDDY, K.N.; RIMANDO, A.M.; DUKE, S. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 2, p. 5139-5143, 2004.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina, 2011. 697p.

ROMAN, E.S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.; WOLF T.M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2007. 160p.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. [s.l: s.n.], 2007.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 2, p. 507–512, 1974.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009. p. 1-5.

SHAW, D. R.; ARNOLD, J. C. Weed control from herbicide combinations with glyphosate. **Weed Technology**, v. 16, n. 1, p. 1– 6, 2002.

SILVA NETO, S.P. **ADM70 - Importância da cultivar de soja na viabilidade da sucessão soja-milho**. Disponível em: <<<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/323/>>>. Acesso em: 05 Abr. 2016.

STREIT, B.; RIEGER, S.B.; STAMP, P.; RICHTER, W. The effect of tillage intensity and time of herbicide application on weed communities and populations in maize in central Europe. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, v. 92, n. 2-3, p. 211-224, 2002.

TAKANO, H. K.; JUNIOR, R. S. O.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F.; FRANCHINI, L.H. M.; BRAZ, G. B. P.; RIOS, F.A.; GHENO, E.A.; GEMELLI, A. Efeito da adição do 2, 4-D ao glyphosate para o controle de espécies de plantas daninhas de difícil controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 1, p. 1–13, 2013.

TREZZI, M.M.; KRUSE, N.D.; VIDAL, R.A. Inibidores de EPSPs. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JÚNIOR, A. (EDS.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: Edição dos Autores, 2001. 152p.

VARGAS, L. **Sintomas e diagnose de toxicidade herbicida na cultura da maçã**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 7 p.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C.M.; ROMAN, E.S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 20p. Documentos 61.

VASCONCELOS, M.C.C.; SILVA, A.F.A.; LIMA, R.S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

VIDAL, R. A.; WINKLER, L. M. Resistência de plantas daninhas: seleção ou indução à mutação pelos herbicidas inibidores de acetolactato sintase (ALS). Pesticidas. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 12, n.1, p. 31-42, 2001.

VIDRINE, R.P.; GRIFFIN, J.L.; BLOUIN, D.C. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.16, n.4, p.731-736, 2002.

VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.A.M.; ADEGAS, F.S. Competição relativa de espécies de plantas daninhas com dois cultivares de soja. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 17-24, 2002.

YONORI, J.T.; NUNES JÚNIOR, J.; LAZZAROTTO, J.J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil**: evolução, importância econômica e controle. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36p. (Documentos n.247).

YORK, A.C.; BEAM, J.B.B.; CULPEPPER, A.S. Control of volunteer glyphosate-resistant soybean in cotton. **Journal of Cotton Science**, v.9, n.1, p.102-109, 2005.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Protection**, v. 26, n.3, p. 370-376, 2007.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; KREMER, R.J.; MUNIZ, A.S.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. Nutrient accumulation and photosynthesis in glyphosate resistant soybeans is reduced under glyphosate use. **Journal Plant Nutrition**, v. 33, n. 12-14, p. 1860-1873, 2010.