

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

Michele de Souza

**Armazenamento de calda pronta de glyphosate puro ou em
mistura com atrazina ou 2,4-D**

**MACHADO
2015**

Michele de Souza

**Armazenamento de calda pronta de glyphosate puro ou em
mistura com atrazina ou 2,4-D**

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
2015**

Michele de Souza

**Armazenamento de calda pronta de glyphosate puro ou em
mistura com atrazina ou 2,4-D**

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: _____

**MACHADO - MG
2015**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, avós, namorado, família e amigos que me apoiaram incondicionalmente em minha carreira acadêmica com muito amor e carinho para o meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Saul Jorge Pinto de Carvalho que sempre esteve presente no desenvolvimento deste trabalho.

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 herbicida glyphosate tem exigido pulverizações de glyphosate em associação com latifolicidas (2,4-D ou atrazina), cujas consequências ainda são pouco conhecidas. Assim sendo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficácia do glyphosate (puro ou 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 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado – MG. Em ambos os experimentos, utilizou-se o capim-amargoso (*Digitaria insularis* L. (Fedde)) como planta bioindicadora. As parcelas constaram de vasos plásticos de 1L, preenchidos com mistura de substrato e terra vegetal comercial (3:1, v/v), devidamente fertilizados, com densidade média de oito plantas por vaso. No primeiro experimento, avaliou-se a influência de diferentes períodos de permanência da calda de glyphosate puro em tanque. Os sete tratamentos utilizados foram (horas de repouso da calda): 1, 14, 22, 46, 96 e 120 horas, além de testemunha sem aplicação de herbicidas. No segundo experimento, também avaliou-se a permanência da calda em tanque, porém considerando-se glyphosate puro ou combinado com 2,4-D ou atrazina. Foi avaliado o controle percentual aos 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA), bem como a massa seca residual aos 28 DAA. O armazenamento da calda pura de glyphosate ou em mistura com atrazina ou 2,4-D, por período de até sete dias, não interferiu na ação dos herbicidas para o controle do capim-amargoso.

Palavras chave: Soja voluntária, plantas daninhas, mistura em tanque, herbicidas.

ABSTRACT

Transgenic soybean cropping system and new cases of glyphosate-resistant weeds has demanded glyphosate applications associated to broad leaf spectrum herbicides (2,4-D and atrazine), which consequences are not well known. Therefore, this work was developed with the objective of evaluating glyphosate efficacy (pure or associated to 2,4-D or atrazine) after several periods of storing spray solution. For that, two trials were carried out in greenhouse of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the South of Minas Gerais, Machado Campus - MG. In both experiments, sourgrass (*Digitaria insularis* L. (Fedde)) was adopted as bioindicator. Plots were considered as 1L-plastic pots filled with mixture of commercial substrate, properly fertilized, with average density of eight plants per pot. In the first trial, several periods of spray solution storage in tank were evaluated. Seven treatments were considered (hours of storage): 1, 14, 22, 46 and 120 hours, besides check plots without herbicide application. In the second trial, spray solution storage in tank was also evaluated, however, considering pure glyphosate or associated to 2,4-D or atrazine. Percentage control was evaluated at 14, 21 and 28 days after application, as well as, residual dry matter at 28 DAA. Glyphosate spray solution storage for periods up to seven days, pure or associated to 2,4-D or atrazine, did not interfere on herbicide efficacy for controlling sourgrass.

Keywords: Volunteer soybean, weeds, mixture in tank, herbicides.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. Controle de plantas daninhas	11
2.2. O Capim Amargoso	11
2.3. Os herbicidas	12
2.4. Culturas RR	14
2.5. Sucessão Soja e Milho	15
2.6. Controle da soja RR.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas representam sérios problemas para as culturas agrícolas pelos múltiplos prejuízos que causam. Dificultam e aumentam custos com os tratamentos culturais, ocasionando grandes perdas na produção pela concorrência por água, luz, nutrientes ou espaço físico. Os prejuízos causados pela presença dessas plantas, entretanto, não se aplicam somente à competição, mas sim a um conjunto resultante das pressões ambientais, as quais podem ser de efeito direto, como a própria competição e a alelopatia, ou indireto, tal qual o alojamento de insetos, doenças, interferência na colheita e outros (VASCONCELOS, SILVA e LIMA, 2012).

A área cultivada com agricultura no Brasil, na safra 2014/15, foi estimada em 58,04 milhões de hectares, 1,7% superior à safra anterior, ou 976,1 mil hectares. Dentre os principais produtos, a soja e o milho mostraram variação positiva de 6,4% e 4,1%, respectivamente, destacando-se a área cultivada com a soja (*Glycine max* L. (Merrill)), que teve crescimento de 1,9 milhão de hectares (CONAB, 2015)

A combinação de sucessão soja-milho (*Zea mays* L.) é uma realidade no Brasil, que tem contribuído para a economia de várias propriedades que adotaram esse sistema. Mas para que isso se tornasse possível e economicamente viável, foi obrigatório o uso de cultivares de soja de ciclo mais curto, a fim de que o milho safrinha seja imediatamente plantado após a colheita desta e, assim, conseguindo florescer e encher os grãos em condições climáticas favoráveis com chuva e temperaturas adequadas para a cultura (CAMARGO e MORAES, 2014).

Segundo Lee et al. (2009), a soja vem ganhando potencial para se tornar uma planta daninha de difícil controle nas grandes culturas, em função das poucas opções de produtos registrados, em especial para o caso da soja RR[®] (Roundup Ready[®]) voluntária em cultivos transgênicos que possuem tolerância aos mesmos herbicidas. As plantas voluntárias podem se desenvolver de sementes que foram debulhadas das vagens antes da colheita (BOND e WALKER, 2009), ou de sementes com anomalias na germinação (algum fator que pode ter impedido a germinação), além de sementes oriundas de perdas na colheita (TOLEDO et al., 2008).

As condições meteorológicas, a localização da área na topografia e práticas de manejo agrícola, entre outros, podem afetar a eficiência da aplicação de herbicidas (SPADOTTO, 2002; SPADOTTO et al., 2004).

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

O uso de um mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo modo de ação podem causar problemas, elevando a alta pressão de seleção e aumentando a possibilidade de seleção de biótipos resistentes (VARGAS et al., 1999). Entretanto, pesquisas têm demonstrado que o uso de glyphosate em mistura, aumenta o espectro e a eficácia de controle de plantas daninhas consideradas mais tolerantes à ação do glyphosate isolado (GONZINI, HART e WAX, 1999; KRANZ et al., 2001; NORSWORTHY e GREY, 2004).

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

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Controle de plantas daninhas

As plantas daninhas interferem nas culturas agrícolas de regiões tropicas no mundo, causando redução na produtividade de cerca de 30 a 40% da produtividade (LORENZI, 2000). 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 nematoídes, aumento dos custos de produção, redução da qualidade do produto colhido e aumentos no teor de umidade dos grãos) (PITELLI, 1985; LORENZI, 2000).

A crescente utilização do sistema de semeadura direta está relacionada à maior dificuldade de controle de plantas daninhas e ao incremento da necessidade de uso de herbicidas em algumas culturas, por exemplo, o milho (JHONSON, WYSE e LUESCHEN, 1989).

De acordo com Vargas, Peixoto e Roman (2006), o controle inadequado das plantas daninhas é um dos principais fatores que causam o baixo rendimento da produção de milho, variando de 10% a 80% de perdas, de acordo com a espécie de planta daninha, número de plantas por área, período de competição, estágio da cultura, o clima da região e as condições do solo.

O uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e com o mesmo padrão de controle (quando o controle é eficiente e satisfatório), é com certeza uma estratégia que deve ser utilizada na agricultura para o controle eficaz das plantas daninhas (CHRISTOFFOLETI e LÓPEZ-OVEJERO, 2008).

2.2. O Capim Amargoso

Dentre as plantas daninhas comumente encontradas em áreas agrícolas brasileiras, pode-se destacar o capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Segundo Kissman e Groth (1997), o

capim-amargoso é uma espécie perene, herbácea, que forma touceira, de porte ereta, de colmos estriados e que possui rizomas, podendo chegar de 50 a 100 cm de altura, nativa de regiões tropicais e subtropicais da América, propagando-se por sementes e através de curtos rizomas.

As plantas de capim amargoso possuem um crescimento inicial lento até os 45 dias após emergência (DAE), e um rápido crescimento das raízes após os 45, devido à formação dos rizomas (MACHADO et al., 2006). Sendo assim, é recomendado que se inicie o controle com 35 DAE, ou seja, quando os rizomas ainda não foram formado, após esse período a planta pode rebrotar (MACHADO et al., 2006; CORREIA, LEITE e GARCIA, 2010). O capim amargoso possui um período curto entre sua emergência até o período adequado de aplicação de herbicidas, o fez satisfatório para ser usado como um bioindicador do experimento.

2.3. Os herbicidas

Atualmente, o glyphosate é o herbicida de maior importância no mundo, e isso se deve a sua grande versatilidade de uso na agricultura, trata-se de um herbicida não seletivo, de ação sistêmica, que vem sendo utilizado a mais de 20 anos para o controle das plantas daninhas em diversas culturas. Sua introdução ocorreu em 1978 no Brasil, e a partir de então a utilização do glyphosate aumenta ano a ano no mundo. Os principais fatores que levaram o glyphosate ao posto do herbicida mais utilizado mundialmente, são as características de: amplo espectro de controle, controlando com eficácia plantas daninhas anuais e perenes; custo relativamente baixo; baixa toxicidade ao homem e rápida degradação no ambiente (DUKE, 1996).

Inicialmente, após a aplicação do glyphosate sobre as plantas, ocorre, uma rápida penetração, passando depois por uma longa fase de lenta penetração, sendo que o tempo de duração dessas fases depende de inúmeros fatores, como espécie, idade, condições ambientais e concentração do glyphosate e surfactante. A mobilidade do glyphosate no floema, faz com o que o herbicida seja 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 do 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).

Podem-se observar sintomas após a aplicação de glyphosate como clorose foliar (condição em que a folha não produz clorofila) seguida de necrose (conjunto de alterações que indica a morte celular das folhas). Outros sintomas são: enrugamento ou malformações das folhas (especialmente nas áreas de rebrote) e necrose de meristema e também de rizomas e estolões de plantas perenes. Em comparação com outros herbicidas de contato, os sintomas fitotóxicos de danos pelo glyphosate geralmente desenvolvem-se lentamente entre sete a 14 dias, levando a morte da planta (VARGAS, PEIXOTO e ROMAN, 2006).

A tecnologia RR e o uso do glyphosate na cultura do milho, tem conquistado cada vez mais do mercado agrícola, após o lançamento de híbridos em escala comercial de milho resistente ao glyphosate. Em plantas sensíveis, o glyphosate inibe a atividade da enzima chave ESPSS (5-enolpyruvylshikimate- 3-fosfato-sintase) (ZUFFO et al., 2014).

A atrazina é um herbicida de ação residual pertencente ao grupo químico das clorotriazinas. Este herbicida atua na inibição da fotossíntese bloqueando o fluxo de elétrons no fotossistema II entre as quinoas Qa e Qb. Seu uso é indicado para pré ou pós-emergência inicial das plantas daninhas, para controlar principalmente espécies com folhas largas. Este herbicida é muito eficiente no controle de plantas daninhas dicotiledôneas (folhas largas), e possui eficiência regular para diversas monocotiledôneas. Na cultura de milho, é muito usado em pré-emergência, em mistura. É pouco lixiviável, não sendo encontrado nos solos cultivados em profundidade superior a 0,30 m. Sua degradação no solo é essencialmente microbiana, mas pode ser também química e física (VARGAS, PEIXOTO e ROMAN, 2006). O uso da atrazina combinado com outros herbicidas (por exemplo, o glyphosate) promove controle satisfatório para o plantas daninhas de folha larga (DUARTE e DEUBER, 1999), assim sendo uma opção para o controle da soja tiguera.

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. O primeiro herbicida seletivo descoberto para o controle de plantas daninhas latifoliadas foi o 2,4-D.

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, Alberto 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. Culturas RR

No início década de 90, a China foi o primeiro país a comercializar plantas transgênicas, com a introdução do fumo resistente a vírus, seguido pelo tomate também resistente a vírus (FAO, 2000). Segundo James (2003), entre 1996 e 2003, a área cultivada com plantas transgênica excedeu os 300 milhões de hectares, atingindo grandes e pequenos produtores, tanto nos países industrializados quanto naqueles em desenvolvimento. Em 2003, a soja resistente a herbicida foi a cultura transgênica dominante (52% da área global de transgênicas), seguida por milho tolerante a insetos (24%) e o milho resistente a herbicida (6%) (JAMES, 2003).

Para controle das plantas daninhas, praticamente todas as áreas de produção comercial utilizam herbicidas. Com a soja transgênica não tem sido diferente, embora o produto utilizado mais frequentemente seja apenas um: o glyphosate. A inovação que permite o uso do glyphosate na soja, vem de uma tecnologia que, por meio de técnicas da biotecnologia, introduziu um gene de um outro organismo capaz de torná-la tolerante ao uso do herbicida. Esse gene é proveniente de uma bactéria do solo, a *Agrobacterium*, e patentado por uma empresa privada com o nome Evento CP4-EPSPS. Estruturalmente, este gene se parece muito com os genes que compõem o genoma da planta. Assim, quando foi inserido ao genoma da soja, tornou a planta resistente ao herbicida (EMBRAPA, 2015). Existe a possibilidade de

ocorrência de grandes mudanças, mas a essência do manejo integrado deve ser preservada, para que não sejam colocados em risco os avanços obtidos (GAZZIERO, 2001). Para a safra 2015/2016 as áreas plantada com transgênicos devem crescer 3,9%, e atingir 44,2 milhões de hectares, ou 90,7% do total a ser semeado com soja, milho e algodão (CÉLERES, 2015).

2.5. Sucessão Soja e Milho

Em espécies, como as da soja e do milho, são cultivadas de maneira intensiva e a utilização de herbicidas para controle de plantas daninhas é uma prática indispensável. A tecnologia da semeadura de milho depois da cultura da soja, também chamada milho de segunda safra ou safrinha, é uma realidade no Brasil (ARTUZI e CONTIERO, 2006).

A sucessão soja-milho tem se tornando uma modalidade de produção muito importante, contribuindo com a economia da agricultura brasileira, bem como com o aumento da produção de soja e de milho, sem que tenha o aumento da área cultivada. Isso favorece a otimização do uso do solo e dos recursos ambientais, das máquinas e mão de obra da propriedade agrícola no Brasil. A sucessão soja-milho permite que a soja seja colhida na época de mercado aquecido e de preços melhores que os obtidos no auge do período de colheita. A safra de 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, 2011).

A produção de soja e milho em sucessão é uma ótima técnica, e pode ser vista com o crescimento da área de produção de milho safrinha no Brasil nos últimos anos. Segundo a CONAB (2014), o Estado de Mato Grosso atualmente ocupa uma posição de destaque em termos de produção de grãos, com área plantada com soja e milho de 8,62 e 3,28 milhões de hectares, respectivamente, representando 28,6 e 20,8% do total da área destas culturas no país.

2.6. Controle da soja RR

O controle das plantas voluntárias de soja (*Glycine max*), tem se agravado nos últimos anos, em função do aumento na incidência de doenças como por exemplo a ferrugem asiática, sendo que na entressafra estas plantas de soja podem servir como hospedeiras para a

sobrevivência do inóculo e multiplicação do fungo causador da doença (YORINONI, NUNES JUNIOR e LAZZAROTTO, 2004). Devido à matocompetição em cultivos subsequentes, as plantas voluntárias podem causar grandes perdas (YOUNG, RUNDLE e WALTERS, 2007).

Após a introdução das variedades de soja transgênicas no mercado brasileiro, mais especificamente resistentes ao herbicida glyphosate, gerou grandes mudanças no controle químico da soja voluntária, também conhecida como soja tiguera ou soja guaxa, já que o glyphosate parou de ser utilizado como alternativa de controle para essa situação. O controle de plantas voluntárias é considerado atualmente como uma medida legislativa e obrigatória em diversos estados da federação (SEIXAS e GODOY, 2007).

A característica de tolerância ao herbicida glyphosate da soja Roundup Ready® (RR®) é devida à alteração na enzima EPSPs (MADSEN e JENSES, 1998; VIDAL e MEROTTO JUNIOR, 2001). Essa característica possibilita que o glyphosate seja utilizado como herbicida seletivo à cultura, impossibilitando seu uso quando o principal alvo são as plantas voluntárias de soja, que são geneticamente modificada. As plantas voluntárias de soja podem possuir tolerância ao glyphosate, e com isso, se faz necessário o uso da pesquisa para avaliar possíveis alternativas de controle destas plantas (BRAZ et al., 2013).

O controle da soja voluntária é considerado um fator negativo para a produção de grãos, segundo Brookes e Barfoot (2006). Este fator pode ser agravado ainda mais, com o aparecimento de espécies voluntárias resistentes ao glyphosate em lavouras comerciais de outras culturas também resistentes ao herbicida, como o milho RR® (YOUNG e HART, 1997; DEEN et al., 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Todo o trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado – MG (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude). Para tanto, foram realizados dois experimentos distintos, o primeiro entre fevereiro e abril de 2014 e o segundo entre março e maio de 2015. Em ambos os experimentos, utilizou-se o capim-amargoso (*Digitaria insularis* L. (Fedde)) como planta bioindicadora. As sementes desta espécie foram coletadas em área não-agrícola do município de Machado - MG. Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel, em local seco, à temperatura ambiente até o início da instalação do trabalho.

Para instalação dos experimentos, as sementes foram distribuídas em excesso em bandejas plásticas com capacidade para 2L, preenchidas com proporção de substrato comercial (casca de *Pinus*, turfa e vermiculita) e vermiculita (3:1; v:v). As bandejas foram devidamente alocadas em casa-de-vegetação para germinação. Após emergência das plântulas, no estágio de duas folhas verdadeiras, as mesmas foram transplantadas para vasos de 1L, preenchidos com mistura de substrato e terra vegetal comercial (3:1, v/v), devidamente fertilizados, onde permaneceram até o término do experimento, em densidade média de oito plantas por vaso. Todos os vasos foram mantidos sobre irrigação automatizada por aspersão, sem deficiência hídrica ou nutricional.

No primeiro experimento, avaliou-se a influência de diferentes períodos de permanência da calda de glyphosate em tanque. Para tanto, as caldas do herbicida foram preparadas em garrafas plásticas, em volume de 500 mL, utilizando-se água comum, oriunda de poço artesiano. Após preparo de cada calda, a garrafa foi envolta 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 de acordo com os períodos de repouso pré-estabelecidos. As caldas foram preparadas de forma escalonada, de modo que a aplicação foi única. Os sete tratamentos utilizados foram (horas de repouso da calda): 1, 14, 22, 46, 96 e 120 horas, além de testemunha sem aplicação de herbicidas. Todos os tratamentos contaram com dose de glyphosate proporcional a 720 g e.a. ha⁻¹.

No segundo experimento, também avaliou-se a permanência da calda em tanque, porém considerando-se glyphosate puro ou combinado com 2,4-D ou atrazina, que são misturas comumente utilizadas para eliminação da soja espontânea resistente a glyphosate. A

forma de preparo das caldas foi a mesma utilizada no primeiro experimento. Neste segundo experimento, os tratamentos foram consequência da combinação fatorial $(3 \times 5) + 1$, em que três foram os herbicidas utilizados: glyphosate puro ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$), glyphosate + atrazina ($720 + 1.500 \text{ g ha}^{-1}$) e glyphosate + 2,4-D ($720 + 670 \text{ g e.a. ha}^{-1}$); 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.

Todas pulverizações foram realizadas sobre plantas em estágio de pleno perfilhamento. Para tanto, foi utilizado pulverizador costal de precisão, pressurizado por CO_2 , 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} . No momento das aplicações, foram coletados os dados meteorológicos, conforme apresentado na Tabela 1.

Foi avaliado o controle percentual aos 14, 21 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%.

Tabela 1. Descrição de dia e condições meteorológicas em que foram realizadas as aplicações dos tratamentos herbicidas sobre as plantas de capim-amargoso. Machado - MG, 2014/15

Descrição da Aplicação	Aplicação	
	24/03/2014	22/04/2015
Horário de Início	15:06 h	14:00 h
Horário de Término	15:17 h	14:33 h
Temperatura Média ($^\circ\text{C}$)	29,1	31,4
Umidade Relativa (%)	53,0	63,8
Vento (m/s)	0,3	0,8
Condição atmosférica	Céu encoberto	Parcialmente Encoberto (80%)

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 armazenamento de caldas puras de glyphosate não prejudicou a eficácia do herbicida (Tabela 2). Nas avaliações de controle realizadas aos 14, 21 e 28 DAA, todos os tratamentos controlaram adequadamente o capim-amargoso, com danos crescentes entre as datas de avaliação, e sem diferenciação entre si. Todos os tratamentos com glyphosate reduziram a massa seca do capim-amargoso, diferenciando-a da testemunha sem aplicação. Esta observação está em concordância com Ramos e Durigan (1998), que observaram que a eficácia de caldas de glyphosate permaneceu inalterada mesmo após 30 dias de armazenamento.

Quando em mistura, observou-se na avaliação de 14 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 + atrazina obteve desempenho inferior em relação ao controle do capim amargoso, quando comparado com o glyphosate puro e em mistura com 2,4-D. Isto pode indicar antagonismo dessa associação em calda. Após 21 DAA, também não foram obtidos resultados significativos em relação do tempo de preparo das caldas. Para o controle do capim amargoso, encontraram-se resultados semelhantes quando compararam-se os três tratamentos, não sendo significativo. Em síntese, o glyphosate foi perfeitamente eficaz no controle do capim-amargoso, sem influência das misturas ou do período de armazenamento da calda pronta. Assim, quando o experimento foi avaliado aos 28 DAA, o controle do capim amargoso nos tratamentos glyphosate puro, glyphosate + atrazina e glyphosate + 2,4-D, foi satisfatório visualmente, porém, não teve resultados significativos em comparação aos três tratamentos. O tempo de mistura não teve efeitos significativos para o controle do capim amargoso. Esses resultados podem ser observados nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 2. Controle e massa seca residual do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) após aplicação de caldas de glyphosate (720 g ha⁻¹) submetidas a diferentes períodos de repouso após preparo. Machado - MG, 2014

Tempo de Preparo da Calda	Controle Percentual			Massa Seca* (g/parcela)
	14 DAA	21 DAA	28 DAA	
Sem Aplicação	0,0 b	0,0 b	0,0 b	13,9 b
1 hora	67,0 a	90,6 a	98,0 a	2,7 a
14 horas	80,0 a	94,2 a	98,6 a	2,6 a
22 horas	70,0 a	86,0 a	97,4 a	2,6 a
46 horas	60,0 a	84,2 a	96,8 a	3,1 a
96 horas	75,0 a	93,2 a	98,2 a	1,5 a
120 horas	59,0 a	89,8 a	97,0 a	2,5 a
F _{trat}	22,393**	114,985**	1877,062**	21,438**
CV (%)	21,70	9,25	2,28	17,53

*Dados originais apresentados, porém previamente transformados por $\sqrt{x+1}$; **Significativo a 1% de probabilidade; ¹Dias após aplicação; Dados seguidos por letras iguais, na coluna, não diferem entre si, segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, com 5% de significância.

Tabela 3. Controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) 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	76,2	63,6	67,0	68,9
24 horas	76,6	64,6	69,0	70,1
48 horas	73,6	60,0	77,0	70,2
96 horas	68,6	73,2	77,2	73,0
168 horas	80,4	65,6	78,4	74,8
Média	75,1 A	65,4 B	73,7 A	71,4
F _{gly} = 9,859**	F _t = 1,261 ^{NS}	F _{int} = 1,902 ^{NS}	CV(%) = 11,69	

**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 4. Controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) avaliado aos 21 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	97,8	94,4	97,0	96,4
24 horas	97,0	97,4	97,0	97,1
48 horas	97,0	92,8	98,8	96,2
96 horas	93,4	98,0	98,2	96,5
168 horas	95,6	95,8	98,8	96,7
Média	96,2	95,7	98,0	96,6
$F_{gly} = 2,764^{NS}$ $F_t = 0,145^{NS}$ $F_{int} = 1,536^{NS}$ $CV(\%) = 3,74$				

^{NS}Não significativo.

Tabela 5. Controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) 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	98,8	95,6	96,2	96,9
24 horas	97,8	97,6	92,4	95,9
48 horas	97,2	92,2	99,0	96,1
96 horas	97,4	97,2	95,6	96,7
168 horas	98,8	95,4	99,8	98,0
Média	98,0	95,6	96,6	96,7
$F_{gly} = 1,761^{NS}$ $F_t = 0,477^{NS}$ $F_{int} = 1,437^{NS}$ $CV(\%) = 4,70$				

^{NS}Não significativo.

A dose de glyphosate recomendada para controle do capim-amargoso é variável entre 720 e 1440 g ha⁻¹ (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005), sendo assim, o experimento foi realizado com doses corretas de glyphosate para o controle do capim amargoso.

Gemelli et al. (2013), cita que nas dosagens de 600 g e 1500 g ha⁻¹ de glyphosate + atrazina, são recomendadas para o controle do capim amargoso na cultura do milho, porém a adição da atrazina na mistura não possui controle efetivo sobre o capim amargoso, mas contribui para o controle de outras plantas daninhas da área (principalmente de folhas largas), assim as dosagens usadas no experimento são confiáveis.

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 720g e 670 g ha⁻¹ (glyphosate e 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).

No segundo experimento, quando avaliado em 28 DAA (Tabela 6), a massa seca (g parcela⁻¹) do capim amargoso foi maior na média dos tratamentos que receberam glyphosate puro, porém não obteve significância nos resultados quando compararam-se as outras parcelas dos demais tratamentos.

Na Tabela 7, foi avaliado o percentual de massa seca do capim amargoso aos 28 DAA, quando 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. Porém essa diferença do tratamento do glyphosate puro, não mostrou-se significância.

Segundo Ramos e Durigan (1998), em propriedades, onde há uma certa distância entre as áreas de aplicação e as fontes de água, o que encarece a operação, a tendência natural é a substituição do reabastecimento dos pulverizadores nas propriedades, direto para o local da aplicação, assim chamado de sistema “calda pronta”, que consiste em preparar a calda diretamente sobre um veículo reabastecedor (onde ficará toda a calda que será necessária até o final da aplicação).

Tabela 6. Massa seca (g parcela⁻¹) do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) 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	1,8	1,8	2,0	1,8
24 horas	2,4	1,9	2,2	2,2
48 horas	2,1	1,8	1,7	1,9
96 horas	2,7	1,4	1,7	1,9
168 horas	2,2	1,5	1,5	1,8
Média	2,3 B	1,7 A	1,8 A	1,9
$F_{gly} = 6,772^{**}$		$F_t = 0,933^{NS}$	$F_{int} = 1,131^{NS}$	$CV(\%) = 31,45$

**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 7. Massa seca percentual do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) 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	17,8	17,7	19,5	18,3
24 horas	24,1	18,0	20,6	20,9
48 horas	20,7	18,3	17,0	18,7
96 horas	25,9	13,7	16,7	18,8
168 horas	21,1	14,6	15,0	16,9
Média	21,9 B	16,5 A	17,8 A	18,7
$F_{gly} = 6,783^{**}$		$F_t = 1,035^{NS}$	$F_{int} = 1,133^{NS}$	$CV(\%) = 29,21$

**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. CONCLUSÃO

O armazenamento da calda pura de glyphosate ou em mistura com atrazina ou 2,4-D, por período de até sete dias, não interferiu na ação dos herbicidas para o controle do capim-amargoso.

REFERÊNCIAS

- ARTUZI, J. P.; CONTIERO, R. L. Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1119–1123, 2006.
- BOND, J. A.; WALKER, T. W. Control of volunteer glyphosate-resistant soybean in rice. **Weed Technology**, v. 23, n. 2, p. 225–230, 2009.
- BRAZ, G. P. B. *et al.* Alternatives for the Control of Voluntary Soybean Rr[®] in Cotton Crop. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 360–369, 2013.
- BROOKES, G.; BARFOOT, P. GM Crops: the first ten years (ISAAA, Ed.) Global socio-economic and environmental impacts. **Anais...** Ithaca: 2006. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>>. 20 Nov. 2009>
- CAMARGO, T. V. DE; MORAES, M. C. **Sistema integrado de soja precoce e milho safrinha**. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/art>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- CÈLERES. **PROJEÇÃO DE SAFRA 2015/16**. Disponível em: <<http://celeres.com.br/ic15-10-projecao-de-safra-soja-outubro-2015/>>. Acesso em: 15 out. 2015.
- CHRISTOFFOLETI, P.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. **Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas HRAC-BR**, v. 3, p. 9–32, 2008.
- CONAB. **Levantamento da Produção de Grãos – Safra 2013/14**. Disponível em: <<<http://www.conab.gov.br>>>. Acesso em: 1 out. 2015.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. **Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 2, n. 12, p. 1–134, 2015.
- CORREIA, N. .; LEITE, G. .; GARCIA, L. . Resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 769–776, 2010.
- DEEN, W. *et al.* Control of volunteer glyphosate-resistant corn (*Zea mays*) in glyphosate resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v. 20, n. 1, p. 261–266, 2006.
- 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.
- DUKE, S. O. **Herbicide-resistant crops: agricultural, economic, environmental, regulatory**

and technological aspects. [s.l: s.n.].

EMBRAPA. **Soja transgênica**. Disponível em: <www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/soja-transgenica>. Acesso em: 19 out. 2015.

FAO. The state of food and agriculture. In: **Agricultural Series**. [s.l: s.n.]. p. 42.

FERREIRA, F. A.; ALBERTO, A.; FERREIRA, L. R. **Mecanismos de ação de herbicidas**. V Congresso Brasileiro de Algodão. **Anais**. 2005 Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf>

GAZZIERO, D. L. P. As plantas daninhas e a semeadura direta. **Embrapa Soja - Circular técnica**, v. 33, p. 59, 2001.

GEMELLI, A. *et al.* Strategies to control of sourgrass (*Digitaria insularis*) glyphosate resistant in the out-of-season corn crop. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 02, p. 162–170, 2013.

GONZINI, L.; HART, E.; WAX, L. Herbicide combination for weed management in glyphosate-resistant soybean. **Weed Technology**, v. 13, n. 2, p. 354– 360, 1999.

JAMES, C. A. **Global review of commercialized transgenic crops**. Disponível em: <www.isaa.org/publications/briefs_24.htm>. Acesso em: 16 out. 2015.

JHONSON, M. D.; WYSE, D. L.; LUESCHEN, W. E. The influence of herbicide formulation on weed control in four tillage systems. **Weed Science**, v. 37, n. 2, p. 239– 249, 1989.

KISSMANN, K. G.; D. GROTH. Plantas infestantes e nocivas. **BASF**, v. 2, p. 825, 1997.

KRANZ, R. *et al.* Influence of weeds competition and herbicides on glyphosate resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v. 15, n. 2, p. 530– 534, 2001.

LEE, D. R. *et al.* Glyphosate-resistant soybean interference in glyphosate-resistant cotton. **Journal of Cotton Science**, v. 13, n. 2, p. 178– 182, 2009.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. **Plantarum**, v. 3, p. 608, 2000.

MACHADO, A. F. L. *et al.* Analise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 641– 647, 2006.

MADSEN, K. H.; JENSES, J. E. **Meeting and training on risk analysis for HRCs and exotic plants**.FAO. **Anais**. 1998 Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris->

search/search.do?recordID=DK1999000167>

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: 12 out. 2015.

NORSWORTHY, J.; GREY, T. Addition of nonionic surfactant to glyphosate plus chlorimuron. **Weed Technology**, v. 18, n. 3, p. 588– 593, 2004.

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

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.

RODRIGUES, B. .; ALMEIDA, F. . **Guia de herbicidas.** [s.l: s.n.]. v. 5

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.

SEIXAS, C. D. S.; GODOY, C. V. Vazio sanitário: panorama nacional e medidas de monitoramento. **Simpósio Brasileiro de Ferrugem Asiática da Soja - Embrapa soja**, p. 23– 34, 2007.

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

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

SPADOTTO, C. A. Comportamento de pesticidas em solos brasileiros. **Boletim Informativo Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 19– 22, 2002.

SPADOTTO, C. A. *et al.* Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações. **Embrapa Meio Ambiente**, v. 42, p. 29, 2004.

TAKANO, H. K. *et al.* 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.

TOLEDO, A. *et al.* Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 710–719, 2008.

VARGAS, L. *et al.* **Resistência de plantas daninhas a herbicidas.** Lavras, MG: [s.n.].

VARGAS, L.; PEIXOTO, C. M.; ROMAN, E. S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Disponível em: <www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do61.pdf>. Acesso em: 26 set. 2015.

VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A. DA; LIMA, R. DA SILVA. Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas. **Agropecuaria científica no semiárido**, v. 8, n. 1, p. 1–6, 2012.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. [s.l: s.n.].

YORINONI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Disponível em: <www.cnpso.embrapa.br/download/alerta/documento247.pdf>. Acesso em: 1 out. 2015.

YOUNG, B. G.; HART, S. E. Control of volunteer sethoxydimresistant corn (*Zea mays*) in soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v. 11, n. 2, p. 69–655, 1997.

YOUNG, B. G.; RUNDLE, M. F.; WALTERS, S. A. Efficacy of postemergence corn and soybean herbicides on volunteer horseradish (*Armoracia rusticana*). **Weed Technology**, v. 21, n. 2, p. 501– 505, 2007.