

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Controle de *Ipomoea triloba* com glifosato
associado a aditivos e adjuvantes de calda**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Gislene de Andrade Nicolodi

Santa Maria, RS, Brasil

2009

**Controle de *Ipomoea triloba* com glifosato
associado a aditivos e adjuvantes de calda**

por

Gislene de Andrade Nicolodi

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia.**

Orientador: Prof. Nelson Diehl Kruse

Santa Maria, RS, Brasil

2009

© 2009

Todos os direitos autorais reservados a Gislene de Andrade Nicolodi. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Barão do Rio Branco, n. 1740 ap. 402, Bairro Centro, Cruz Alta, RS, 98005-030

Fone (0xx)55 9165-3483

End. Eletr: gislenicolodi@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**Controle de *Ipomoea triloba* com glifosato
associado a aditivos e adjuvantes de calda**

elaborada por
Gislene de Andrade Nicolodi

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Nelson Diehl Kruse

(Presidente/Orientador)

Cláudia Das Neves Costa, Dra. (UNIFRA)

Luis Antonia de Avila , Ph.D. (UFSM)

Santa Maria, 11 de setembro de 2009.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais, a realização dessa conquista também é deles.
Obrigada pelos conselhos, ensinamentos, sabedoria.
Enfim, todo o incentivo e apoio de sempre, este trabalho é o resultado do amor, do
carinho, da dedicação e da experiência de vida que tive de vocês e que fez com que
eu me tornasse quem sou hoje.
Amo muito vocês!*

*Dedico este trabalho também ao meu esposo e amigo Lucas,
pelo apoio e incentivo em todas as horas, tanto nos momentos de dúvidas, de
tristezas, de decepções, como também nas conquistas e nas alegrias,
Obrigada pelas infindáveis horas que perdeste me ajudando, pela dedicação e pelo
seu amor.
Obrigada por estar sempre ao meu lado!
Te amo!*

*Ao meu filho Lorenzo,
por dar mais sentido a minha vida,
coragem e força para ir em busca dos meus sonhos.
Obrigada por existir e fazer parte da minha vida!
Te amo!*

AGRADECIMENTOS

A Deus.pela minha vida, pela minha família e pelas oportunidades que tive.

Ao meu filho Lorenzo, obrigada pelo seu amor, pelo seu sorriso lindo, pelas horas de imensa alegria e por ser a luz dos meus dias.

Aos meu pais Juçara e Claudinir, que me ensinaram o sentido da vida, a ser uma pessoa responsável, tiveram sabedoria e paciência para ensinar e repreender. Obrigada pelo amor, dedicação, pelo apoio e incentivo e pela confiança que tiveram em mim.

Ao meu esposo e amigo, pelo amor, compreensão, dedicação e pela confiança em mim depositada.

As minhas irmãs Anelise e Marisregine, pelo amor, amizade, pelo convívio, pelos momentos de descontração e risadas, e pelos puxões de orelha quando necessário.

A minha avó Felícia pelo carinho que sempre teve comigo, pela sabedoria e convívio.

Ao meu cachorro Tigor, pela amizade, fidelidade e pelo companheirismo.

A minha família, pelo amor e carinho em todos os momentos.

Ao professor Orientador Nelson Kruse, por todos os ensinamentos, amizade e pela confiança durante o curso de pós-graduação.

Ao professor Co-orientador Luis Antonio de Avila, principalmente pela amizade e disponibilidade sempre, por “orientar” cada passo e ensinar com paciência.

A minha querida amiga Gizelli, pelos seus conselhos, pelas suas opiniões sinceras, seu sorrisos, horas de descontração, por sua disponibilidade em me ajudar e estar ao meu lado sempre. Enfim, por todos os momento e simplesmente por seu carinho e amizade verdadeira.

A Isaura, mais que uma prima, uma amiga, obrigada pelo carinho, pela paciência, pelas longas conversas, pelos sorrisos e palavras de conforto.

A Léticia, prima e grande amiga, obrigada pela amizade, pelo carinho e por todos os momentos.

A Bibiana Moraes, obrigada pelo carinho, pela amizade e por todos os momentos durante esses anos.

A Caroline, minha amiga querida, obrigada pelo carinho e por todos os momentos durante esses dois anos.

A minhas amigas Carla, Caroline, Daniele e Tânia, obrigada pela amizade e pelos momentos de descontração.

Ao meu amigo e colega Danie, pelas trocas de experiência, pelas opiniões sinceras, por sua disponibilidade em me ajudar. Obrigada pela sua amizade e dedicação

Ao professor Sylvio Henrique Bidel Dornelles, pela amizade e por garantir condições para desenvolver parte do experimento;

Ao professor Sérgio Machado, pela amizade e co-orientação durante o curso de Pós-Graduação.

Aos professores do curso pelos seus ensinamentos.

Ao Mário Bianchi pela disponibilidade em me ajudar e pelos seus ensinamentos.

A FUNDACEP por fornecer todo o suporte técnico para condução de parte do experimento.

A UFSM e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelas condições e pela oportunidade de conduzir este trabalho.

Meus agradecimentos aos amigos e colegas, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e que não mencionei nesses agradecimentos individuais.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

CONTROLE DE *IPOMOEA TRILOBA* COM GLIFOSATO ASSOCIADO A ADITIVOS E ADJUVANTES DE CALDA

AUTOR: GISLENE DE ANDRADE NICOLDI
ORIENTADOR: NELSON DIEHL KRUSE

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 11 de Setembro de 2009.

O herbicida glifosato é usualmente utilizado no controle de plantas daninhas na cultura da soja, existindo algumas espécies tolerantes a ele. A espécie daninha *Ipomoea triloba* (corriola) é tolerante às doses usuais do herbicida glifosato, portanto há a necessidade de aumentar a sua dose para o controle eficaz. Tem-se também, utilizado adjuvantes e aditivos de calda para melhorar o desempenho de controle com este herbicida. Em vista disto, foram então realizados quatro experimentos, três em campo, e um em casa de vegetação. Os três primeiros tinham como objetivo avaliar o controle de *I. triloba* com formulações de glifosato associado a aditivos e adjuvantes de calda, onde o Experimento I foi programado para a aplicação em condições de baixa umidade relativa do ar (UR) (abaixo de 40%) e os Experimentos II e III para UR ideal (acima de 60%). O quarto experimento visava avaliar o controle de *I. triloba* com diferentes doses de glifosato Trop associada a diferentes adjuvantes e aditivos de calda. Os resultados mostraram que a adição do herbicida glifosato e de adjuvantes reduz o pH da calda. O herbicida utilizado nos tratamentos I e II deve ser aplicado em doses maiores para que ocorra controle eficiente da espécie. Não ocorreu melhora na eficiência de controle com a adição de adjuvantes ao herbicida, na dose recomendada do produto. A aplicação de adjuvantes associado ao glifosato utilizado não melhorou a eficiência de controle no experimento III, na menor dose usada. E para o experimento de curva de dose-resposta concluiu-se que somente a adição dos aditivos uréia e A-20 ao glifosato demonstraram resultados no controle. Quanto à massa de matéria seca, a adição dos adjuvantes e aditivos, com exceção do Impact Plus, proporcionou uma melhora no desempenho de controle do glifosato sobre *I. triloba*.

Palavras-chave: adjuvantes, *Ipomoea triloba*, glifosato.

ABSTRACT

M. S. Thesis
Programa de Pós-Graduação Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

CONTROL OF *Ipomoea triloba* WITH GLYPHOSATE ASSOCIATED WITH ADITIVES AND ADJUVANTS

AUTHOR: GISLENE DE ANDRADE NICOLODI

ADVISER: NELSON DIEHL KRUSE

Santa Maria, September 11, 2009.

The herbicide glyphosate is commonly used to control weeds in the soybean crop, with some species tolerant to it. The weed species *Ipomoea triloba* (bindweed) is tolerant to the usual doses of the herbicide glyphosate, so there is a need to increase your dose to control effectively. It is also used to spray adjuvants and additives to improve the performance of control with this herbicide. In view of this, four experiments were conducted, three in the field, and one in the greenhouse. The first three were to evaluate the control of *I. triloba* with formulations of glyphosate associated with the additives and processing of water, where the Experiment I was set to low relative humidity (RH) (below 40%) and Experiments II and III to RH ideal (above 60%). The fourth experiment aimed to evaluate the control of *I. triloba* with different doses of glyphosate Trop associated with different adjuvants and additives for water. The results showed that the addition of the herbicide glyphosate and adjuvants reduces the pH of the solution. The herbicide used in treatments I and II should be applied in higher doses to have efficient control of the species. There was improvement in the efficiency of control with the addition of adjuvants to the herbicide, the recommended dose of the product. The application of adjuvants associated with glyphosate use has not improved the efficiency of control in the experiment III, the lowest dose used. With the experiment of dose-response curve only the addition of additives urea and A-20 showed glyphosate results in control. Considering the dry matter, the addition of adjuvants and aditives, except for Impact Plus, provided an improvement in the performance of control.

Key words: adjuvants, *Ipomoea triloba*, glyphosate.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Tratamentos utilizados nos Experimentos I, II e III para avaliar o controle de corriola (<i>Ipomoea triloba</i>) pelo herbicida glifosato e adjuvantes. Cruz Alta, RS, Safra 2007/08.....	19
TABELA 2.	Efeito da aplicação de glifosato e adjuvantes no pH da água antes da aplicação dos tratamentos para o controle de corriola (<i>Ipomoea triloba</i>) no Experimento I. Cruz Alta, RS, 2008.....	23
TABELA 3.	Densidade inicial de plantas, percentagem de controle (12, 20, 26 e 34 dias após os tratamentos - DAT) e fitomassa seca de corriola em resposta a aplicação dos tratamentos, na média dos experimentos I e II. Cruz Alta, RS, Safra 2007/08.....	27
TABELA 4.	Densidade inicial de plantas, percentagem de controle (10, 17, 24, 31 e 38 dias após os tratamentos - DAT) e fitomassa seca de corriola em resposta a aplicação dos tratamentos, na média dos experimentos III. Cruz Alta, RS, Safra 2007/08.....	29
TABELA 5.	Tratamentos herbicidas aplicados no controle de corriola (<i>Ipomoea triloba</i>) em casa de vegetação. Santa Maria, RS, 2009	34

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Curvas de dose resposta com o percentual de controle de *Ipomoea triloba*, em resposta à aplicação do herbicida glifosato, em função da adição de adjuvantes ou aditivos. Tratamento 1 = glifosato, Tratamento 2 = glifosato+uréia, Tratamento 3 = glifosato+sulfato de amônio, Tratamento 4 = glifosato+Impacto Ultra, Tratamento 5 = glifosato+Assist, Tratamento 6 = glifosato+A-20 e Tratamento 7 = glifosato+Tensor Plus. Santa Maria, RS, 2009..... 38
- Figura 2. Doses de glifosato que causam 50% de controle (GR_{50}) em *Ipomoea triloba*, em resposta à aplicação de adjuvantes ou aditivos à calda herbicida. Barras horizontais representam o intervalo de confiança a 95% de probabilidade de erro. T1 = glifosato, T2 = glifosato+uréia, T3 = glifosato+sulfato de amônio, T4 = glifosato+Impacto Ultra, T5 = glifosato+Assist, T6 = glifosato+A-20 e T7 = glifosato+Tensor Plus.... 38
- Figura 3. Curvas de dose resposta (A) e doses de glifosato que causa 50% de redução de massa de matéria seca da parte aérea de *Ipomoea triloba* (B), em resposta à adição de adjuvantes e aditivos à calda herbicida. T1 = glifosato, T2 = glifosato+uréia, T3 = glifosato+sulfato de amônio, T4 = glifosato+Impacto Ultra, T5 = glifosato+Assist, T6 = glifosato+A-20 e T7 = glifosato+Tensor Plus..... 40

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO I.....	15
Resumo.....	15
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	18
Resultados e Discussão.....	21
Conclusões.....	30
CAPÍTULO II.....	31
Resumo.....	31
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	36
Conclusão.....	42
CONCLUSÃO GERAL.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

INTRODUÇÃO

Há uma rápida expansão da área cultivada de soja no Brasil, ocupando praticamente todo o território nacional. Essa expansão tem consolidado o Brasil como um dos principais produtores desta leguminosa e o maior exportador mundial (NETO et al., 2009).

A cultura da soja tem como um grande problema a infestação por plantas daninhas, que competem com a cultura por água, luz, nutrientes e espaço físico, chegando em alguns casos a provocar prejuízos na faixa de 20 a 30% do custo total da lavoura (DEUBER, 1992). No controle de plantas daninhas utilizam-se herbicidas e com a liberação da soja transgênica incorporou-se a utilização da molécula de glifosato de amplo espectro para o controle das plantas daninhas em pós-emergência o que facilita o manejo e diminui custos (NETO et al., 2009).

Devido ao glifosato ser um herbicida de amplo espectro de controle e possuir baixa toxicidade a organismos não alvo é muito útil em sistemas de baixo impacto ambiental (TRIGO & CAP, 2003; CHRISTOFFOLETI et al., 2008). O mecanismo de ação desse herbicida baseia-se na inibição da enzima 5-enolpiruvilshiquimato fosfato sintetase (EPSPS). Como consequência dessa inibição, não ocorre à síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano e de compostos secundários, como alcalóides, coumarinas e flavonóides.

A seleção de espécies tolerantes ou biótipos de plantas daninhas resistentes ao glifosato pode ter ocorrido pelo uso deste como único herbicida (MONQUERO & CHRISTOFFOLETI, 2003; CHRISTOFFOLETI et al., 2008).

A trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) assim como a corriola (*Ipomoea triloba*), são plantas que possuem tolerância ao herbicida glifosato e tem sido selecionada em áreas com aplicações sucessivas do herbicida, a qual está correlacionada à sua habilidade em metabolizar a molécula a compostos menos tóxicos (MONQUERO & CHRISTOFFOLETI, 2003; MONQUERO et al., 2004).

A espécie tolerante ao glifosato *I. triloba*, conhecida como corriola ou corda-de-viola, é uma dicotiledônea pertencente à família Convolvulaceae de hábito perene (KISSMANN, 1993). A espécie daninha *I. triloba*, além de causar redução de rendimentos devido a competição com a cultura, ela é altamente prejudicial para a cultura da soja, pelo fato de seu ciclo ser mais longo que o da cultura e de seus ramos se entrelaçarem nas plantas, dificultando a colheita. Devido ao fato das sementes de corriolas apresentarem grande quantidade de reserva, suas plântulas emergem sob camadas com quantidades variáveis de palha (MARTINS et al., 1999; AZANIA et al., 2002; GRAVENA et al., 2004).

Em razão da importância do glifosato para a agricultura, estudos têm sido conduzidos com o objetivo de avaliar a contribuição de diferentes variáveis em sua eficácia, das quais se podem destacar: dose (JORDAN et al., 1997), volume de calda (O'SULLIVAN et al., 1981; RAMSDALE et al., 2003), qualidade da água (THELEN et al., 1995; RAMOS & DURIGAN, 1998), estágio fenológico das plantas daninhas (DURIGAN, 1992; JORDAN et al., 1997) e atividade de adjuvantes (O'SULLIVAN et al., 1981; PRATT et al., 2003; NURSE et al., 2008)

A adição de fontes nitrogenadas como adjuvantes à calda do herbicida, tem sido relacionada à redução de doses, ao antagonismo de cátions em água dura e à melhor absorção e translocação da molécula do glifosato (COSTA & APPLEBY, 1986; SALISBURY et al., 1991; NALEWAJA & MATYSIAK, 1993; MASCHHOFF et al., 2000; PRATT et al., 2003; YOUNG et al., 2003; MUELLER et al., 2006); porém, poucos estudos foram desenvolvidos quanto à realidade brasileira, em que a composição específica da comunidade infestante é diferente. Além dos estudos de campo para a comparação de tratamentos herbicidas, pode-se usar o método da curva dose-resposta para determinar a suscetibilidade ou resistência de plantas daninhas ao herbicida (STREIBEG et al. 1993, FRIENSEN et al. 1993, MADSEN e JENSEN 1995, PONCHIO et al. 1997). Existem vários métodos para obter a curva dose-resposta, porém o mais comumente utilizado, segundo CHRISTOFFOLETI (1999) é o modelo matemático log-logístico proposto por SEEFELDT et al. (1995).

O parâmetro GR_{50} é citado, pelo autor, como a principal vantagem do modelo, pois determina a quantidade necessária do herbicida para inibir 50% do crescimento e/ou desenvolvimento da espécie daninha em estudo, possibilitando indicar o biótipo resistente e o nível de resistência.

O objetivo geral é melhorar o controle de *I. triloba* com o uso de diferentes formulações de glifosato e adjuvantes. E como objetivos específicos avaliar a eficiência de controle de *I. triloba* com diferentes formulações de glifosato, avaliar a eficiência de controle de *Ipomoea triloba* com diferentes doses glifosato e avaliar a eficiência de controle de *Ipomoea triloba* das diferentes associações de glifosato com adjuvantes.

CAPÍTULO I

Controle de *Ipomoea triloba* com glifosato associado a aditivos e adjuvantes de calda

Resumo

A espécie daninha *Ipomoea triloba* (corriola) é tolerante às doses usuais do herbicida glifosato. Uma das formas de melhorar os níveis de controle obtido com esse herbicida é a adição de adjuvantes e aditivos de calda. Em vista do exposto, foram realizados três experimentos em campo, com o objetivo de avaliar o controle de *I. triloba* com glifosato associado a aditivos e adjuvantes de calda. Os experimentos foram realizados na área experimental da FUNDACEP, em Cruz Alta, RS no ano agrícola 2007/08. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos aplicados nos experimentos foram: T1 = Glifosato com água deionizada, T2 = Glifosato com água pH 10, T3 = Glifosato + Sulfato de Amônia + Assist, T4 = Glifosato + Uréia + Assist, T5 = Glifosato + Assist, T6 = Glifosato + Tensor Plus, T7 = Glifosato + A-20, T8 = Glifosato + Impacto Ultra, T9 = Glifosato + Phant, T10 = Glifosato + Agile, T11 = Glifosato (1080 g e.a. ha⁻¹ experimentos I e II e 1836 g e.a. ha⁻¹ Experimento III) e T12 = testemunha sem herbicida. Para os tratamentos não especificados acima, nos experimentos I e II a dose utilizada foi de 1080 g e.a. ha⁻¹ de glifosato Trop® (360 g e.a. L⁻¹), e para o experimento III, a dose foi de 1836 g e.a. ha⁻¹ de glifosato Polaris® (360 g e.a. L⁻¹). Os três experimentos também variaram entre si na umidade relativa do ar, com 28% no I, 65% no II e 75% no III. Os resultados demonstraram que a adição de adjuvantes de calda não melhorou o controle do glifosato, quando o mesmo foi aplicado na dose de 1080 g e.a. ha⁻¹, com pequena melhora na performance quando usado 1836 g e.a. ha⁻¹ (Experimentos I e II). Para o herbicida Polaris® na dose de não houve incremento de controle com o acréscimo de adjuvantes, sendo obtido controle acima de 90% somente na dose de ha⁻¹ de Polaris® (Experimento III).

Palavras-chave: adjuvantes, *Ipomoea triloba*, glifosato, umidade relativa.

Introdução

O uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura da soja torna-se a alternativa mais viável, pela sua eficiência e praticidade. O controle de plantas daninhas na cultura da soja semeada no sistema de plantio direto era, nas décadas passadas, baseado no emprego de glifosato em pré-semeadura (dessecação) associado ao uso de outros herbicidas em pré-emergência ou pós-emergência das plantas daninhas. Esses herbicidas eram de modos de ação diferentes ao do glifosato (GAZZIERO, 2005). Com a liberação da soja transgênica resistente ao glifosato para cultivo no Brasil em 2005, o uso desse herbicida na agricultura passou a ser feito em pré-semeadura e em pós-emergência das plantas daninhas, sendo, muitas vezes, o único produto utilizado nas lavouras. Essa condição pode contribuir significativamente para seleção de biótipos tolerantes/resistentes em espécies de plantas daninhas (KOGER & REDDY, 2005).

O glifosato, (N-(fosfometil)glicina), é um herbicida não-seletivo, sistêmico, pós-emergente, cujo mecanismo de ação é dado pela inibição da enzima EPSPS, integrante da biossíntese dos aminoácidos aromáticos essenciais, fenilalanina, tirosina e triptofano (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). A inibição da síntese desses aminoácidos reduz a síntese de proteínas e, subsequentemente, culmina com a morte da planta daninha (COLE et al., 1983; HESS, 1994).

O glifosato é utilizado em diversas culturas, indicado no controle plantas daninhas anuais e perenes, monocotiledôneas ou dicotiledôneas. Sendo absorvido após a aplicação pelas folhas e caulículos novos, é então transportado por toda a planta inibindo o metabolismo de aminoácidos. Os

sintomas aparecem entre 7 dias e 14 dias após aplicação, causando a morte das plantas lentamente e, devido ao transporte por todo o sistema vascular, nenhuma parte da planta sobrevive (SENSEMAN, 2007).

Com o início da semeadura direta nos anos 90 e o aumento da eficiência dos herbicidas, algumas espécies de plantas daninhas perderam a importância, fornecendo espaço para outras espécies, como a *Commelina bengalensis* e *Ipomoea grandifolia*. Essas plantas daninhas tolerantes podem ser importantes competidoras com a cultura da soja. Em estudo realizado por Karam et al. (1993) sobre o efeito de diferentes densidades de plantas daninhas sobre a cultura da soja, os autores observaram que plantas de *I. grandifolia* (8,5 plantas por m²) reduziram o rendimento da cultivar *Invicta* (60 plantas por m²) em 5%.

Uma das formas de melhorar a eficiência no controle de plantas daninhas dos é a adição de adjuvantes de calda. Adjuvantes são definidos como ingredientes dos agroquímicos que ajudam ou modificam o modo de ação do ingrediente principal (FOY, 1987). Segundo Wang e Liu (2006), os adjuvantes aumentam a absorção foliar dos ingredientes ativos, reguladores de crescimento e desfolhantes. Muitos tipos de adjuvantes estão sendo usados na aplicação de herbicidas, assim como outras formulações e misturas de aditivos. Adjuvantes aumentam a penetração foliar de herbicidas, juntamente com surfactantes, óleos e sais de amônio. No sentido geral, os adjuvantes são adicionados para realçar a eficácia da formulação dos agroquímicos realçando a solubilidade, ou a compatibilidade dos ingredientes ativos (KROGH et al., 2002). Os adjuvantes possuem outras funções como realçar a absorção, a penetração e a translocação dos ingredientes ativos no

alvo, auxiliar no aumento da segurança contra a lavagem pela chuva, e podem alterar a seletividade do ingrediente ativo para plantas diferentes (FOY, 1987, 1993, 1996).

O controle de *Ipomoea triloba* pelo herbicida glifosato é limitado, sendo que o uso de adjuvantes de calda pode ser uma alternativa para melhoria da eficiência de controle desta importante planta daninha na cultura da soja. Em vista do exposto, foram desenvolvidos três experimentos em campo com o objetivo de avaliar o efeito da adição de adjuvantes na calda de pulverização na melhoria da eficiência de controle de *I. triloba* pelo herbicida glifosato.

Material e Métodos

Foram conduzidos três experimentos na área experimental da FUNDACEP, situada a 28° 36' Sul e 53° 40' Oeste, a uma altitude média de 410 m, no município de Cruz Alta (RS), durante a safra agrícola 2007/08. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se no uso de glifosato com diferentes adjuvantes e aditivos de calda (Tabela 1). As unidades experimentais mediram 4m de largura, dos quais 1m foi destinado à testemunha lateral da parcela, por 7m de comprimento.

Os experimentos se caracterizaram pelo uso de água alcalina (pH 10) e por diferentes condições de umidade relativa do ar (UR), com o objetivo de criar condições desfavoráveis a plena eficiência do herbicida glifosato e manifestar possível efeito benéfico dos adjuvantes. Quanto à UR, o

Experimento I foi programado para UR baixa (abaixo de 40%) e os Experimentos II e III para UR ideal (acima de 60%). Para tanto, os tratamentos foram aplicados no dia 20 de dezembro de 2007, entre 18h e 19h20min, com UR de 28% no Experimento I; no dia 21 de dezembro de 2007, entre 8h10min e 9h40min com UR de 65%, no Experimento II; e no dia 14 de janeiro de 2008, entre 8h e 9h20min, com UR de 75%, no Experimento III. A temperatura do ar por ocasião da aplicação dos tratamentos foi de 29°C, 22°C e 23°C, respectivamente para os Experimentos I, II e III.

Tabela 1. Tratamentos utilizados nos Experimentos I, II e III para avaliar o controle de corriola (*Ipomoea triloba*) pelo herbicida glifosato e aditivos e adjuvantes. Cruz Alta, RS, Safra 2007/08.

Tratamentos ^{1,2}	Experimentos I e II	Experimento III
	dose ha ⁻¹	
Glifosato em água deionizada	720 g e.a.	1224 g e.a.
Glifosato	720 g e.a.	1224 g e.a.
Glifosato + Sulfato de Amônia + Assist	720 g e.a. + 1,6 g + 0,4 L	1224 g e.a. + 1,6 g + 0,4 mL
Glifosato + Úreia + Assist	720 g e.a. + 0,8 g + 0,4 L	1224 g e.a. + 0,8 g + 0,4 mL
Glifosato + Assist	720 g e.a. + 0,4 L	1224 g e.a. + 0,4 L
Glifosato + Tensor Plus	720 g e.a. + 0,2 L	1224 g e.a. + 0,2 L
Glifosato + A-20	720 g e.a. + 0,4 L	1224 g e.a. + 0,4 L
Glifosato + Impacto Ultra	720 g e.a. + 0,08 L	1224 g e.a. + 0,08 mL
Glifosato + Phant	720 g e.a. + 0,1 L	1224 g e.a. + 0,1 L
Glifosato + Agile	720 g e.a. + 0,05 L	1224 g e.a. + 0,05 L
Glifosato	1080 g e.a.	1836 g e.a.
Testemunha	---	---

¹ Com exceção do primeiro tratamento, o diluente dos produtos foi água alcalina (pH 10) proveniente de poço artesiano situado no Tambo Experimental da Fundacep.

² A marca comercial de glifosato utilizado nos experimentos I e II foi Trop®, e no experimento III foi Polaris®.

Uma semana antes da aplicação dos tratamentos dos Experimentos I, II e III não ocorreu precipitação pluvial. Na semana seguinte, a soma da precipitação pluvial foi de 13 mm para os experimentos I e II e de 48 mm para o Experimento III.

Por ocasião da aplicação dos tratamentos nos Experimentos I e II, as plantas de corriola (*I. triloba*), apresentavam ramos volúveis no início do desenvolvimento (“curtos”) e uma população média de 25 plantas m². Na aplicação dos tratamentos do Experimento III, as plantas de corriola (*I. triloba*) se encontravam em fase de desenvolvimento vegetativo mais avançado que nos Experimentos I e II, apresentando vários ramos volúveis bem desenvolvidos (“longos”) e com algumas plantas já no início do florescimento. A população média nesse experimento foi de 13 plantas m². Nos três experimentos os adjuvantes foram adicionados à água antes do herbicida. Após a adição do adjuvante, o recipiente contendo água + adjuvante foi agitado manualmente e deixado em repouso por cinco minutos. Em seguida, foi adicionado o herbicida à base de glifosato e a calda agitada novamente. Após esse procedimento foi retirada uma alíquota de 10 mL para medir o valor de pH nos tratamentos integrantes do Experimento I. O valor de pH foi medido com aparelho portátil digital previamente calibrado com soluções padrão para pH 4,0 e 7,0.

Para aspergir a calda herbicida utilizou-se um pulverizador costal, pressurizado com CO₂, dotado de uma barra de pulverização de 3m de largura com seis pontas tipo leque (TT 110015). A pressão de trabalho foi de 103,5 kPa (=15 libras polegada⁻²) e volume de calda equivalente a de 80L ha⁻¹.

A eficiência de controle de corriola foi avaliada aos 12, 20, 26 e 34 dias depois da aplicação dos tratamentos (DAT) nos Experimentos I e II, e aos 10, 17, 24, 31 e 38 DAT no Experimento III. Essa variável foi determinada visualmente por meio de escala percentual, onde zero representa a ausência

de controle e “100” o controle total das plantas daninhas. A avaliação foi realizada por quatro avaliadores, sendo o valor final resultante da média das notas dos avaliadores.

Para interpretar os resultados adotou-se a classificação utilizada nas Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 2006/2007 (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2006), onde valores inferiores a 60% correspondem a controle insuficiente, entre 60 e 80%, controle médio e valores acima de 80% correspondem ao controle da espécie daninha. A essa interpretação foi inserida a classe com valores acima de 90%, correspondendo a controle excelente da espécie daninha.

Os dados obtidos foram inicialmente submetidos aos testes das pressuposições da análise da variância e depois de transformados, conforme necessário foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Acidez da calda

O pH original da água utilizada como diluente para a aplicação dos tratamentos herbicidas foi de 10 (Tabela 2). A adição do herbicida glifosato, na formulação Trop® reduziu o pH da calda, sendo a redução proporcional a dosagem aplicada, atingindo valores de 4,7 e 4,55, para as doses de 720 e 1080 g e.a. ha⁻¹, respectivamente. Na dose de 720 g e.a. ha⁻¹ de glifosato, a adição dos adjuvantes Tensor Plus, A-20, Impacto Ultra, Phant e Agile, proporcionaram uma redução ainda maior do pH, chegando a valores

significativamente inferiores ao verificado na calda do herbicida sem esses produtos (Tabela 2). Por outro lado, a calda herbicida contendo Uréia + Assist, e apenas Assist apresentaram pH similar ao da calda que continha apenas o herbicida ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$). O uso combinado do herbicida ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) com os produtos Tensor Plus ($0,2 \text{ L ha}^{-1}$), A-20 ($0,4 \text{ L ha}^{-1}$), Impacto Ultra ($0,08 \text{ L ha}^{-1}$) ou Phant ($0,1 \text{ L ha}^{-1}$), reduziu o pH da calda a valores inferiores ao verificado no herbicida a $1080 \text{ g e.a. ha}^{-1}$, sem o uso de adjuvantes.

Tabela 2. Efeito da aplicação de glifosato e adjuvantes no pH da água antes da aplicação dos tratamentos para o controle de corriola (*Ipomoea triloba*) no Experimento I. Cruz Alta, RS, 2008.

Tratamentos	Dose por hectare	pH
Testemunha (Água)	-	9,50 a ¹
Glifosato*	720 g e.a.	4,70 b
Glifosato + Sulfato de Amônia + Assist	720 g e.a. + 1,6 g + 0,4 L	4,62 cd
Glifosato+ Uréia + Assist	720 g e.a. + 0,8 g + 0,4 L	4,68 bc
Glifosato + Assist	720 g e.a. + 0,4 L	4,65 bcd
Glifosato + Tensor Plus	720 g e.a. + 0,2 L	4,32 h
Glifosato + A-20	720 g e.a. + 0,4 L	4,00 j
Glifosato + Impacto Ultra	720 g e.a. + 0,08 L	4,48 g
Glifosato + Phant	720 g e.a. + 0,1 L	4,20 i
Glifosato + Agile	720 g e.a. + 0,05 L	4,52 fg
Glifosato	1080 g e.a.	4,55 ef
Coeficiente de Variação (%)		0,97
Probabilidade do teste F para Tratamentos		< 0,0001

^{1/} Médias não ligadas por mesma letra diferem pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

^{2/} Trop®, 360 g e.a. L⁻¹.

A maior redução do pH foi decorrente da adição do herbicida à água, sendo essa redução de 4,8 e 4,95 unidades de pH para as doses de 720 e 1080 g e.a. ha⁻¹, respectivamente. A combinação que causou a maior redução de pH foi do A-20, na dose de 0,4 L ha⁻¹, com o herbicida na dose de 720 g e.a. ha⁻¹.

A ionização de parte das moléculas de glifosato libera íons hidrogênio (H⁺), resultando na redução do pH da calda. A interação dos cátions divalentes e trivalentes com o glifosato reduz a eficiência do herbicida (WILLS & MCWORTHER, 1985; NALEWAJA & MATYSIAK, 1991). Por exemplo, a adição de manganês à calda reduziu a eficiência do glifosato sobre *Chenopodium album* de 93% para 62% (BAILEY et al., 2002). Entretanto, a redução da eficiência depende da concentração de cátions na água, da dose do herbicida e do volume de calda utilizado.

Com a redução do volume de calda, por exemplo, de 200 para 50 L ha⁻¹, se aumenta a concentração do herbicida na calda e, com isso, se reduz a quantidade de cátions que irá interagir com as moléculas do herbicida, reduzindo o efeito deletério sobre sua eficiência (BAILEY et al., 2002). Águas alcalinas possuem concentração de sais mais elevadas do que águas com pH próximo a neutralidade (pH 7,0). Mesmo águas alcalinas podem proporcionar diferentes efeitos sobre a eficiência do glifosato devido a variação da composição química das mesmas. Se espera então, uma redução da eficiência do glifosato com o uso de águas alcalinas como diluente, com o uso de volumes de calda acima de 200 L ha⁻¹ e com a dose mínima do glifosato que resulte em controle da espécie daninha.

Eficiência do controle – Experimento I e II

A densidade inicial de plantas foi de em média 27 plantas de coriola por metro quadrado, não diferindo significativamente entre os tratamentos (Tabela 3), demonstrando assim que as parcelas eram uniformes na sua infestação. Com relação à eficiência do controle avaliado em quatro épocas após a aplicação dos tratamentos, não houve diferença significativa entre os tratamentos com adjuvantes para o tratamento com glifosato na formulação Trop, na dose de 720 g e.a. ha⁻¹. Com o aumento da dose de 720 para 1080 g e.a. ha⁻¹, a eficiência de controle foi superior em relação a menor dose, nas avaliações aos 20, 26 e 34 DAT. A adição de adjuvantes não aumentou nem reduziu a eficiência do herbicida Trop, na dose de 1080 g e.a. ha⁻¹.

Tanto o aumento da dose de glifosato quanto a adição de adjuvantes, resultou numa eficiência próxima a 70%, nível classificado como controle

médio dessa espécie daninha (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2006). Diante disso, é possível que o herbicida Trop deva ser aplicado a doses maiores do que 1080 g e.a. ha⁻¹ para atingir eficiência de controle mais elevada, considerando as condições de condução dos experimentos.

Não houve diferença dos tratamentos aos 12 e 20 DAT com adjuvantes quando comparados ao tratamento com glifosato, na dose de 720 g e.a. ha⁻¹. Aos 26 e 34 DAT houve diferença significativa apenas do tratamento herbicida acrescido de sulfato de amônio (1,6 kg ha⁻¹) e herbicida mais óleo mineral Assist (0,4 L ha⁻¹) em relação ao glifosato isolado (720 g e.a. ha⁻¹). Estes tratamentos com adjuvantes apresentaram os valores mais altos também nas avaliações mais precoces, mas a diferença não foi significativa, comparando com os demais. Com o aumento da dose de glifosato Trop, de 720 g e.a. para 1080 g e.a. ha⁻¹, não ocorreu alteração da eficiência de controle nas quatro épocas avaliadas.

No controle médio, nota-se que a adição de sulfato de amônio ou Assist ao glifosato se destacou positivamente em relação aos demais tratamentos. A não ser em relação aos tratamentos com Impacto Ultra, e na maior dose de glifosato Trop (1080 g e.a. ha⁻¹), cujos valores foram estatisticamente semelhantes ao melhor tratamento (Tabela 3). A adição de qualquer um dos adjuvantes não melhorou a eficiência do herbicida Trop, na dose de 720 g e.a. ha⁻¹.

Massa de matéria seca

Não houve diferença significativa entre os tratamentos herbicidas na média dos experimentos I e II para a variável massa de matéria seca (Tabela 3). Embora nas avaliações de controle, feitas a campo, pode-se perceber contribuição com as aplicações dos tratamentos com glifosato associado a adjuvantes e aditivos, nas avaliações de massa de matéria seca essa contribuição não pode ser verificada. É possível que as doses elevadas utilizadas tenham por si só sido suficientes para o controle completo da planta daninha, não deixando margem para que a contribuição dos adjuvantes e aditivos pudesse ser constatada.

Tabela 3. Densidade inicial de plantas, percentagem de controle (12, 20, 26 e 34 dias após os tratamentos - DAT) e massa de matéria seca de corriola em resposta a aplicação dos tratamentos, na média dos experimentos I e II. Cruz Alta, RS, Safra 2007/08.

Tratamento	Densidade de plantas n. m ⁻²	Controle de corriola (%)				Massa de matéria seca g m ⁻²
		12 DAT	20 DAT	26 DAT	34 DAT	
Glifosato ¹	24,50 ^{ns}	62,00 a ²	64,44 ab	64,53 b	62,69 b	104,00 ^{ns}
Glifosato + H2O pH10	24,50	63,50 a	63,88 ab	65,49 ab	64,00 b	147,25
Glifosato + SA + Assist	25,75	66,00 a	67,50 ab	68,11a	65,31 ab	100,75
Glifosato + Uréia (1% m/v) + Assist (0,5% v/v)	23,50	64,13 a	66,06 ab	66,49 ab	65,31 ab	109,75
Glifosato + Assist (0,5% v/v)	23,75	63,13 a	63,56 b	64,73 b	63,31 b	89,75
Glifosato + Tensor Plus (200 mL ha ⁻¹)	27,75	63,13 a	64,25 ab	65,13 ab	64,94 ab	106,50
Glifosato + A-20 (0,5% v/v)	34,25	63,50 a	66,00 ab	65,68 ab	64,13 ab	125,00
Glifosato + Impacto Ultra (80 mL ha ⁻¹)	30,00	64,50 a	66,50 ab	66,29 ab	64,31 b	113,50
Glifosato + PHANT (2L + 100mL)	25,00	63,38 a	64,75 ab	65,73 ab	64,00 b	107,00
Glifosato + Agile (50 mL ha ⁻¹)	25,25	63,63 a	65,75 ab	65,75 ab	64,81 b	114,00
Glifosato (3,0L/ha)	26,25	65,38 b	68,31 a	67,36 ab	67,44 a	104,25
Testemunha sem herbicida	24,25	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	155,50
Média	26,23	0,8594	0,8760	0,8795	0,8663	114,77
CV(%)	57,79	2,93	3,36	2,39	2,48	38,78

^{1/} Trop®, 360 g e.a. L⁻¹.

^{ns} Médias não diferem entre si pelo teste F (P≤0,05).

^{2/} Médias não ligadas por mesma letra diferem pelo teste de Duncan (P≤0,05).

Eficiência do controle – Experimento III

No experimento III (tabela 4) foi utilizado o herbicida glifosato Polaris, e a aplicação ocorreu em condições de UR de 75%. O aumento da dose do herbicida de 3,4 L para 5,1 L ha⁻¹, resultou em eficiência de controle superior aos demais tratamentos, já a partir dos 17 DAT (dias após a aplicação). Na média das cinco avaliações, obteve-se o melhor nível de controle obtido (86%). Isso indica que há resposta da espécie daninha ao aumento da dose do herbicida a base de glifosato.

Embora tenham ocorrido pequenas diferenças quanto à eficiência de controle entre os tratamentos que continham adjuvantes adicionados à calda, nenhum deles ocasionou redução do nível de controle, quando comparado ao controle obtido com a aplicação de glifosato Polaris, na dose de 3,4 L ha⁻¹, sem o uso de adjuvante. Esse fato é reforçado pelo controle médio obtido após as cinco avaliações, onde todos os tratamentos contendo adjuvantes não foram significativamente diferentes da testemunha.

A adição de adjuvantes de calda não melhorou o desempenho do glifosato Polaris, na dose de 3,4 L ha⁻¹.

Massa de matéria seca

No experimento III, os dados médios de massa de matéria seca apresentaram-se estatisticamente diferentes apenas em comparação ao tratamento testemunha (Tabela 4). Não houve diferença significativa entre os tratamentos com glifosato e adjuvantes mesmo no tratamento onde se aumentou a dose.

Tabela 4. Densidade inicial de plantas, percentagem de controle (10, 17, 24, 31 e 38 dias após os tratamentos - DAT) e fitomassa seca de corriola em resposta a aplicação dos tratamentos, na média dos experimentos III. Cruz Alta, RS, Safra 2007/08.

Tratamento	Densidade inicial de plantas n. m ²	Controle de corriola (%)					Fitomassa seca g m ⁻²
		10 DAT	17 DAT	24 DAT	31 DAT	38 DAT	
Glifosato	12,00 ^{ns}	75,08a	81,75a	80,15a	80,38ab	81,25b	57,00b
Glifosato + H2O pH10	1500	72,15a	77,50a	70,90a	74,83ab	79,50b	66,00b
Glifosato + SA + Assist	1300	70,68a	78,50a	73,70a	74,78ab	78,75b	52,00b
Glifosato + Uréia (1% m/v) + Assist (0,5% v/v)	1150	69,83a	77,25a	76,43a	76,10ab	84,50ab	36,50b
Glifosato + Assist (0,5% v/v)	950	74,43a	79,75a	76,95a	78,40ab	82,50b	43,00b
Glifosato + Tensor Plus (200mL/ha)	850	70,18a	77,75a	77,45a	77,35ab	83,25b	63,00b
Glifosato + A-20 (0,5% v/v)	1300	70,68a	76,50a	74,65a	74,90ab	80,75b	57,50b
Glifosato + Impacto Ultra (80mL/ha)	1700	72,53a	78,25a	78,65a	77,08ab	83,25b	63,00b
Glifosato + PHANT (2L + 100mL)	1600	68,55a	77,25a	74,03a	77,95ab	77,75b	96,00b
Glifosato + Agile (50mL/ha)	1350	71,10a	77,75a	73,93a	72,93b	81,75b	66,00b
Glifosato (5,0L/ha)	1550	75,68a	89,50a	87,35a	85,48a	96,50a	49,00b
Testemunha sem herbicida	1500	0 b	7,50b	0,00b	0,00c	0,0c	189,00a
Média	13,29	0,9395	1,0326	0,995	0,9987	1,0707	69,83
CV(%)	51,84	3,59	8,23	8,71	5,97	8,56	47,27

Conclusões

Nenhum adjuvante proporciona melhoria de eficiência de controle propiciada pelo herbicida glifosato, na dose de 720 g e.a. ha⁻¹.

A aplicação de adjuvantes não melhora a eficiência de glifosato, na dose de 1224 g e.a. ha⁻¹.

CAPÍTULO II

Curvas de dose resposta de *Ipomoea triloba* ao herbicida glifosato associado a aditivos e adjuvantes de calda

Resumo

A utilização de glifosato na cultura da soja aumentou com a advento da soja transgênica. Com isto, surgiram espécies resistentes e tolerantes a este herbicida. A espécie daninha *Ipomoea triloba* (corriola) é uma das espécies tolerante às doses usuais do herbicida glifosato. Para melhorar os níveis de controle obtido com esse herbicida a adição de adjuvantes e aditivos de calda tem sido uma alternativa. Em vista do exposto, foi realizado um experimentos em casa de vegetação, com o objetivo de determinar a tolerância e a relação entre a dose e o adjuvante que proporcionam maior controle de *I. triloba* na cultura da soja através do método de curva dose-resposta. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria, durante o ano de 2009. delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 7x8, com quatro repetições Os dados foram testados quanto ao atendimento às pressuposições da análise da variância. Em seguida foram submetidos à análise da variância (ANOVA) para verificação das interações entre os fatores. Para as interações significativas, os dados foram ajustados ao modelo de regressão não-linear do tipo log-logístico. Os tratamentos propostos e desenvolvidos foram adição de uréia, sulfato de amônio, Impacto Ultra, Assist, A-20 e Tensor Plus, todos testados com diferentes doses de glifosato, sendo elas 0,0; 0,5; 1,0; 2,00; 4,0; 5,0; 8,0 e 10,0 L. ha⁻¹. Os resultados demonstraram que a adição dos aditivos sulfato de amônio, uréia e A-20 e dos adjuvantes Assist e Tensor Plus à calda do herbicida glifosato proporciona um controle mais efetivo de *Ipomoea triloba*, no estágio de quatro a seis folhas.

Palavras-chave: doses, *Ipomoea triloba*, glifosato, soja.

Introdução

O advento da soja geneticamente modificada associado ao sistema plantio direto tem contribuído para a maior adoção do glifosato (YOUNG et al., 2003). Com a chegada das culturas geneticamente modificadas para resistência a herbicidas, aumentou significativamente a utilização do glifosato nos últimos anos (YOUNG et al., 2003). O que também contribuiu para a ampla utilização dessa molécula foi a adoção de sistemas conservacionistas de manejo de solo (plantio direto, cultivo mínimo, etc.), frequentemente baseados em dessecação pré-semeadura (CHRISTOFFOLETI et al., 2008), que atualmente é considerada o herbicida de maior importância mundial (MOREIRA & CHRISTOFFOLETI, 2008). O glifosato é um herbicida não-seletivo, de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes, cuja absorção se dá pelas estruturas fotossinteticamente ativas das plantas. Atua inibindo a enzima enol piruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPS), que participa da rota de síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). A absorção via cutícula é lenta, sendo necessário um período de quatro a seis horas sem chuvas após a aplicação para ocorrer o controle satisfatório de plantas suscetíveis (JAKELAITIS et al., 2001; PEDRINHO JÚNIOR et al., 2002)

A espécie tolerante ao glifosato *Ipomoea triloba*, conhecida como corriola ou corda-de-viola, é uma dicotiledônea pertencente à família Convolvulaceae, anual, de hábito prostrado (KISSMANN, 1993), que além de causar redução de rendimentos devido à competição com a cultura, é altamente prejudicial pelo fato de seu ciclo ser

mais longo que o da soja e de seus ramos se entrelaçarem nas plantas, dificultando a colheita.

Em razão da importância do glifosato para a agricultura, estudos têm sido conduzidos com o objetivo de avaliar a contribuição de diferentes variáveis em sua eficácia, das quais se podem destacar: dose (JORDAN et al., 1997), volume de calda (O'SULLIVAN et al., 1981; RAMSDALE et al., 2003), qualidade da água (THELEN et al., 1995; RAMOS & DURIGAN, 1998), estágio fenológico das plantas daninhas (DURIGAN, 1992; JORDAN et al., 1997) e atividade de adjuvantes (O'SULLIVAN et al., 1981; PRATT et al., 2003; NURSE et al., 2008). Uma das formas de melhorar a eficiência de controle dos herbicidas é a adição de adjuvantes de calda. Os adjuvantes, geralmente são adicionados para realçar a eficácia da formulação dos agroquímicos realçando a solubilidade, ou a compatibilidade dos ingredientes ativos (KROGH et al., 2003).

Com o uso destes na calda do herbicida, ou seja, com o uso de fontes nitrogenadas relacionamos redução de doses, ao antagonismo de cátions em água dura e à melhor absorção e translocação da molécula do glifosato (COSTA & APPLEBY, 1986; SALISBURY et al., 1991; NALEWAJA & MATYSIAK, 1993; MASCHHOFF et al., 2000; PRATT et al., 2003; YOUNG et al., 2003; MUELLER et al., 2006); porém, poucos estudos foram desenvolvidos quanto a realidade do campo brasileiro, em que a composição da comunidade infestante é diferente.

Pode-se usar além dos estudos de campo para a comparação de tratamentos herbicidas o método da curva dose-resposta para determinar a suscetibilidade ou resistência de plantas daninhas ao herbicida (STREIBEG et al. 1993, FRIENSEN et al. 1993, MADSEN e JENSEN 1995, PONCHIO et al. 1997). O método mais utilizado para obter a curva dose-resposta é aquele que aplica o modelo matemático log-

logístico proposto por SEEFELDT et al. (1995). O parâmetro GR_{50} é citado, pelo autor, como a principal vantagem do modelo, pois determina a quantidade necessária do herbicida para inibir 50% do crescimento e/ou desenvolvimento da espécie daninha em estudo, possibilitando indicar o biótipo resistente e o nível de resistência, além de ser útil para avaliar a contribuição de aditivos e adjuvantes aos herbicidas.

Em vista do exposto o objetivo desse trabalho foi o de determinar a tolerância e a relação entre a dose e o adjuvante que proporcionam maior controle de *I. triloba* na cultura da soja, foi desenvolvido este experimento em casa de vegetação para determinação da curva dose-resposta.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria, durante o ano de 2009. Na condução do experimento utilizaram-se copos plásticos com 500 ml de capacidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 7x8, com quatro repetições, estando os tratamentos apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Tratamentos herbicidas aplicados no controle de corriola (*Ipomoea triloba*) em casa de vegetação. Santa Maria, RS, 2009.

Tratamentos			
	Fator A	Fator B	
	Adjuvantes (kg ou Litros/há)	Doses de Glifosato ¹ (Litros/ha)	(g e.a. ha ⁻¹)
Testemunha	-	0,00	0
Uréia	0,80	0,50	180
Sulfato de Amônia	1,60	1,00	360
Impacto Ultra	0,08	2,00	720
Assist	0,40	4,00	1440
A-20	0,40	5,00	1800
Tensor Plus	0,20	8,00	2880

	10,00	3600
--	-------	------

¹ Trop®, 360 g equivalente ácido L⁻¹.

As sementes de *I. triloba* foram coletas da safra 2007/2008 em Passo Fundo e realizada a quebra de dormência imergindo-as em ácido sulfúrico concentrado durante 15 min. Essas sementes foram semeadas em bandejas de isopor de 72 células e transplantadas para copos plásticos logo que emitido o cotilédone, mantendo uma planta por copo.

Nos copos plásticos foram adicionados 400 g de substrato plantimax HA, complementando-se a fertilidade com 10 g de NPK (5-20-20), tendo por base as recomendações de adubação para a cultura da soja (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2006).

A semeadura nos vasos ocorreu em 01 de abril de 2009, a uma profundidade de aproximadamente 0,5 cm. A aplicação dos tratamentos herbicidas ocorreu em 22 de abril de 2009 quando as plantas apresentavam entre quatro e seis folhas verdadeiras. No momento da aplicação, a temperatura média do ar era de 20°C, a umidade relativa média do ar era de 93,5% e a velocidade do vento de 0,8 km/h. A aplicação dos tratamentos realizou-se fora da estufa, com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com uma barra de 1,5 metros de comprimento, com quatro pontas espaçadas a 0,5 m. Os tratamentos receberam irrigação todos os dias pela manhã ou durante à tarde e em dias muito quentes duas irrigações num período de 21 dias.

As avaliações foram realizadas visualmente, onde, foram atribuídas notas de controle (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2006), onde valores inferiores a 60% correspondem a controle insuficiente, entre 60 e 80%, controle médio e valores acima de 80% correspondem ao controle da espécie daninha. A essa interpretação foi inserida a classe com valores acima de 90%, correspondendo

a controle excelente da espécie daninha. As avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos e aos 28 dias foram coletadas as plantas para determinação de massa de matéria seca após secagem em estufa a 60°C até massa constante.

Os dados obtidos foram testados quanto ao atendimento às pressuposições da análise da variância. Em seguida foram submetidos à análise da variância (ANOVA) para verificação das interações entre os fatores. Para as interações significativas, os dados foram ajustados ao modelo de regressão não-linear do tipo log-logístico, usando-se o modelo proposto por Seefeldt et al. (1995).

$$Y = C + \left(\frac{D - C}{1 + e^{-[b(\log(x) - \log(X_{50}))]}} \right) \quad [1]$$

onde D representa o limite superior, C representa o limite inferior, o parâmetro b descreve a inclinação da curva em torno do I_{50} e os valores de I_{50} correspondem à dose que causa resposta de 50% da assíntota de máxima da variável resposta.

Os parâmetros exigidos na equação foram obtidos através da plotagem dos dados de controle (CONTR %) e massa de matéria seca (MS) de plantas em relação à testemunha. As variáveis em percentagem, antes da análise foram transformadas para $yt = \arcseno\sqrt{(y+0,5)/100}$ para normalizar os dados (RIBOLDI, 1995).

Resultados e Discussão

As curvas de dose resposta com o controle de *I. triloba* em resposta à aplicação de glifosato isolado e com a adição de adjuvantes e aditivos estão apresentadas na Figura 1. Observa-se, através do gráfico, que todos os tratamentos produziram um percentual de controle elevado de *I. triloba* já a partir de doses de 540 g e.a. ha⁻¹ (1,5 L ha⁻¹). Observa-se também que as curvas produzidas pelos

diferentes tratamentos, embora próximas, apresentaram inflexões diferentes, demonstrando o efeito da adição dos diferentes adjuvantes e aditivos sobre a ação herbicida do glifosato.

As doses de glifosato que causam 50% de controle (GR_{50}), aplicado sobre *I. triloba* isolado ou em mistura com adjuvantes e aditivos, estão apresentadas na Figura 2. Verifica-se que a adição de adjuvantes e aditivos refletiu-se em menores doses necessárias para provocar 50% de controle. O tratamento que apresentou o menor GR_{50} foi a adição de uréia ao glifosato (T2), seguido dos tratamentos com a adição do óleo mineral Assist (T5), adição de sulfato de amônio (T3), adição do aditivo A-20 (T6), glifosato isolado (T1), adição de Impacto Ultra (T4) e adição de Tensor Plus (T7).

Considerando-se o intervalo de confiança (95%) em torno do valor médio de GR_{50} , constata-se que apenas a adição de uréia representou uma contribuição significativa ao controle apresentado pelo glifosato aplicado isoladamente. Todos os demais tratamentos, tanto aqueles com GR_{50} menores que o de glifosato isolado, como os de GR_{50} maiores, não diferiram do tratamento testemunha (glifosato isolado).

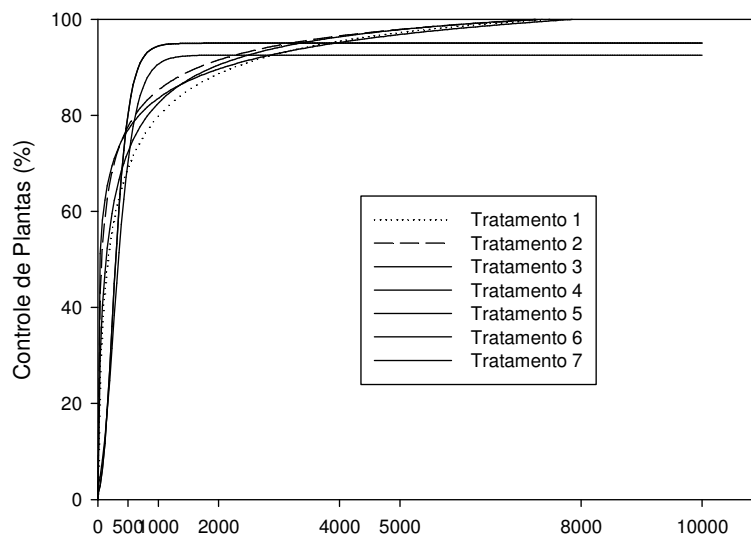


Figura 1. Curvas de dose resposta com o percentual de controle de *Ipomoea triloba*, em resposta à aplicação do herbicida glifosato, em função da adição de adjuvantes ou aditivos. Tratamento 1 = glifosato, Tratamento 2 = glifosato+uréia, Tratamento 3 = glifosato+sulfato de amônio, Tratamento 4 = glifosato+Impacto Ultra, Tratamento 5 = glifosato+Assist, Tratamento 6 = glifosato+A-20 e Tratamento 7 = glifosato+Tensor Plus. Santa Maria, RS, 2009.

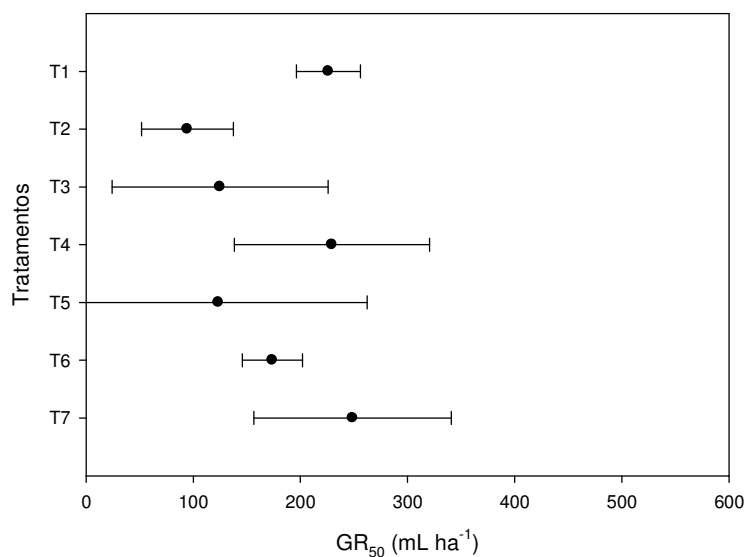


Figura 2. Doses de glifosato que causam 50% de controle (GR_{50}) em *Ipomoea triloba*, em resposta à aplicação de adjuvantes ou aditivos à calda herbicida. Barras horizontais representam o intervalo de confiança a 95% de probabilidade de erro. T1 = glifosato, T2 = glifosato+uréia, T3 = glifosato+sulfato de amônio, T4 = glifosato+Impacto Ultra, T5 = glifosato+Assist, T6 = glifosato+A-20 e T7 = glifosato+Tensor Plus. Santa Maria, RS, 2009.

Além da testemunha, o tratamento com a adição de uréia produziu GR₅₀ inferior também ao tratamento com adição de Tensor Plus, não diferindo, entretanto, dos demais tratamentos.

As curvas de dose resposta da variável massa de matéria seca de *I. triloba* (Figura 3A) apresentaram comportamento semelhante às curvas da variável controle. Os valores de massa de matéria seca, expressos em percentagem da testemunha, decresceram com o acréscimo das doses de glifosato, mas de forma não tão acentuada quanto foi o decréscimo da variável controle. Também em praticamente todos os tratamentos, doses em torno de 720 g e.a. ha⁻¹ (2,0 L ha⁻¹) produziram valores em torno de 20% do valor apresentado pela dose 0,0 g e.a. ha⁻¹ do tratamento testemunha.

Analisando-se os valores de GR₅₀ da variável massa de matéria seca (Figura 3B) verifica-se que eles refletem de forma mais nítida a contribuição dos adjuvantes e aditivos à ação herbicida do glifosato. Nesta variável, a adição de sulfato de amônio (T3) produziu o menor GR₅₀, seguido da adição de uréia (T2), adição de Tensor Plus (T7), de Assist (T5), de A-20 (T6), de glifosato isolado (T1) e de Impacto Ultra (T4).

O intervalo de confiança (95%) em torno das médias de GR₅₀ da massa de matéria seca foi de menor amplitude que aqueles observados na variável controle. Considerando-se os extremos desses intervalos, verifica-se que a adição de sulfato de amônio, de uréia, de Tensor Plus, de Assist e de A-20 de fato contribuiu significativamente para a melhora da ação herbicida do glifosato. Apenas o tratamento com a adição de Impacto Ultra foi equivalente ao efeito do glifosato aplicado isolado. Não houve, entretanto, diferença entre si nos tratamentos que se destacaram do glifosato isolado (T1).

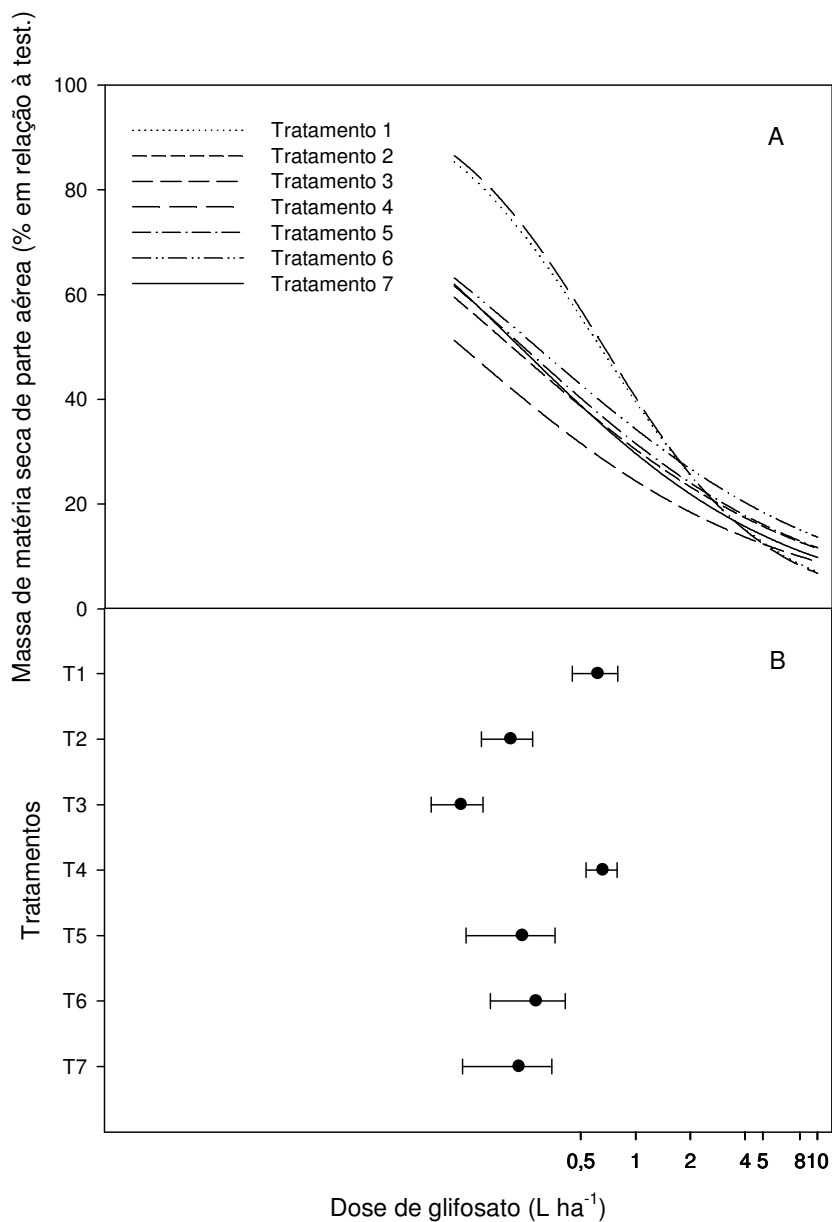


Figura 3. Curvas de dose resposta (A) e doses de glifosato que causa 50% de redução de massa de matéria seca da parte aérea de *Ipomoea triloba* (B), em resposta à adição de adjuvantes e aditivos à calda herbicida. T1 = glifosato, T2 = glifosato+uréia, T3 = glifosato+sulfato de amônio, T4 = glifosato+Impacto Ultra, T5 = glifosato+Assist, T6 = glifosato+A-20 e T7 = glifosato+Tensor Plus.

Como *I. triloba* é considerada uma espécie tolerante ao glifosato, exigindo normalmente doses elevadas para seu controle, nesse estágio de desenvolvimento, esperava-se encontrar controles próximos a 100% em doses mais elevadas. Provavelmente esta resposta esteja ligada ao fato das plantas estarem em vasos e o

tamanho das plantas era menor que os das plantas a campo, o que as tornou mais sensível ao glifosato. Este fato também pode ter contribuído para uma menor diferenciação entre os tratamentos, principalmente na variável controle. Ainda nessa variável, obteve-se um intervalo de confiança bastante amplo em torno das médias, o que dificultou a separação entre os tratamentos. Como o controle é obtido por avaliação visual, a manifestação dos sintomas em cada planta é variável e pode provocar um grande intervalo de confiança.

Já a variável massa de matéria seca da parte aérea apresentou intervalos de confiança menores, que permitiram separar mais nitidamente os tratamentos. Nessa variável, ficou evidente a contribuição dos aditivos a base de nitrogênio, como sulfato de amônio, uréia, Tensor Plus e A-20, além do adjuvante Assist. Assist pertence ao grupo dos óleos parafínicos e, embora tenha atuado de forma diferente dos produtos anteriores, também representou um incremento da ação do glifosato no controle de *I. triloba* (STOCK & BRIGGS, 2000).

Os produtos a base de nitrogênio devem ter atuado facilitando a absorção do glifosato, o que acabou contribuindo para uma melhor translocação, cuja deficiência tem sido apontada como a causa do menor controle de *I. triloba* (MONQUEIRO et al., 2004; PRATT et al., 2003). Da mesma forma, o Assist, por promover um melhor contato do produto com a cutícula foliar (HESS et al., 2000), deve também ter facilitado sua absorção e, assim, melhorado o controle em relação ao produto isolado (CARVALHO et al., 2009).

Conclusão

A adição dos aditivos sulfato de amônio, uréia e A-20 e dos adjuvantes Assist e Tensor Plus à calda do herbicida glifosato proporciona um controle mais efetivo de *Ipomoea triloba*, no estágio de quatro a seis folhas.

CONCLUSÃO GERAL

Os adjuvantes Assist, Agile, Impacto Ultra, Phant e Tensor Plus e os aditivos sulfato de amônio, uréia e A-20, em condições de lavoura, não produzem contribuição positiva no controle das formulações genéricas de glifosato Trop® e Polaris®.

As curvas de dose resposta do glifosato sobre *Ipomoea triloba*, adicionado aos aditivos sulfato de amônio, uréia e A-20 e aos adjuvantes Assist e Tensor Plus demonstram que esses aditivos e adjuvantes podem melhorar o controle dessa espécie daninha para plantas de tamanho pequeno quando associados às formulações genéricas do glifosato.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, W. A. D. H. POSTON, H. P. Wilson, and T. E. Hines. 2002. Glyphosate interactions with manganese. *Weed Technol* 16:792–799, 2002.
- CARVALHO, S.J.P.; DAMIN, V.; DIAS, ACR.; MELO, M.S.C.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Dessecação de plantas daninhas com glyphosate em mistura com ureia ou sulfato de amônio. **Planta Daninha**, v.27, n. 2, p. 353-361, 2009.
- CHRISTOFFOLETI, P.J. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase e acetil coenzima A carboxilase**. 1999. 211f. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; CARVALHO, S.J.P. de; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; HIDALGO, E.; SILVA, J.E. da. Conservation of natural resources in Brazilian agriculture: implications on weed biology and management. **Crop Protection**, v.26, p.383-389, 2007.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; GALLI, A.J.B.; CARVALHO, S.J.P.; MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; FOLONI, L.L.; MARTINS, B.A.B.; RIBEIRO, D.N. Glyphosate sustainability in South American cropping systems. **Pest Management Science**, v.64, p.422-427, 2008.
- COLE, D. J.; CASELEY, J. C.; DODGE, A. D. Influence of glyphosate on selected plant process. **Weed Research**, v. 23, p. 173-183, 1983.
- COSTA, J.; APPLEBY, A.P. Effects of ammonium sulphate on leaf growth inhibition by glyphosate in *Cyperus esculentus* L. **Crop Protection**, v.5, p.314-318, 1986.
- DURIGAN, J.C. Efeito de adjuvantes na calda e do estágio de desenvolvimento das plantas, no controle do capim-colonião (*Panicum maximum*) com glifosato. **Planta Daninha**, v.10, p.39-44, 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- FRIENSEN, L.F.; MORRISON, I.N.; RASHID, A; DEVINE, M.D. Response of a chlorosulfuron resistant biotype of *Kochia scoparia* to sulfonyleurea and alternative herbicides. **Weed Science**, Champaign, v.41, n.1, p.100-106. 1993.
- FOY, C.L. Adjuvants: terminology, classification, and mode of action. In: CHOW, P.N.P.; GRANT, C.A.; HINSHALWOOD, A.M.; SIMUNDSON, E. **Adjuvants and Agrochemicals**. CRC Press, Boca Raton, FL., 1987, p. 1–15.

FOY, C.L. Progress and development in adjuvants use since 1989 in the USA. **Pesticide Science**, v. 38, p. 65–76, 1993.

FOY, C.L. Adjuvants-current technology and trends. In: FOY, C.L.; PRITCHARD, D.W. **Pesticide Formulation and Adjuvant Technology**, CRC Press, Boca Raton, FL., 1996, p. 323–352.

GAZZIERO, D. L. P. As plantas daninhas e soja resistente ao glyphosate no Brasil. In: SEMINÁRIO-TALLER IBEROAMERICANO-RESISTÊNCIA A HERBICIDAS Y CULTIVOS TRANSGÊNICOS, Colonia del Sacramento. Ponencias. La Estanzuela: INIA, 2005. CD-ROM.

HESS, F. D. Mechanism of action of inhibitors of amino acid biosynthesis. In: **Herbicide action: an intensive course on the activity, selectivity, behavior and fate of herbicides in plants and soil**. West Lafayette: Purdue University, 1994. p. 344-365.

HESS, F. D.; FOY, C.L. Interaction of surfactants with plant cuticles. **Weed Technology**, v. 14, n.4, p. 807-813, 2000.

JAKELAITIS, A. et al. Controle de *Digitaria horizontalis* pelos herbicidas glyphosate, sulfosate e glyphosate potássico submetidos a diferentes intervalos de chuva após a aplicação. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 279-285, 2001.

JORDAN, D.L.; YORK, A.C.; GRIFFIN, J.L.; CLAY, P.A.; VIDRINE, P.R.; REYNOLDS, D.B. Influence of application variables on efficacy of glyphosate. **Weed Technology**, v.11, p.354-362, 1997.

KARAM, D. In: Congresso Brasileiro de Plantas Daninhas, 19, 1993, Londrina **Anais...** Londrina: SBPC, p. 32-33, 1993.

KOGER, C. H.; REDDY, K. N. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, v. 53, p. 84-89, 2005.

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

KROGH, K.A.; HALLING-SØRENSEN, B.; MOGENSEN, B.B.; VEJRUP, K.V. Environmental properties and effects of nonionic surfactant adjuvants in pesticides: a review. **Chemosphere**, v. 50, n. 7, p. 871-901, 2003.

MADSEN, K.H.; JENSEN, J.E. Weed control in glyphosate tolerant sugarbeet (*Beta vulgaris* L.). **Weed Research**, Oxford, v.35, n.2, p. 105-111, 1995.

MASCHHOFF, J.R.; HART, S.E.; BALDWIN, J.L. Effect of ammonium sulfate on the efficacy, absorption, and translocation of glufosinate. **Weed Science**, v.48, p.2-6, 2000.

- MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação freqüente do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.21, p.63-69, 2003.
- MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OSUNA, M.D.; DE PRADO, R.A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v.22, p.445-451, 2004.
- MORAES, P.V.D., AGOSTINETTO, D., VIGNOLO, G.K., SANTOS, L.S. e PANOZZO, L.E Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 289-296, 2009.
- MOREIRA, M. S.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da EPSPs (Grupo G). In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3.ed. Piracicaba: HRAC-BR, 2008. p. 78-96.
- MUELLER, T.C.; MAIN, C.L.; THOMPSON, M.A.; STECKEL, L.E. Comparison of glyphosate salts (isopropylamine, diammonium and potassium) and calcium and magnesium concentrations on the control of various weeds. **Weed Technology**, v.20, p.164-171, 2006.
- NALEWAJA, J.D., MATYSIAK, R. Salt antagonism of glyphosate. **Weed Science**, Champaign, v. 39, n. 4, p. 622- 628, 1991.
- NALEWAJA, J.D.; MATYSIAK, R. Optimizing adjuvants to overcome glyphosate antagonistic salts. **Weed Technology**, v.7, p.337-342, 1993.
- NETO, M.E.F., PITELLI, R.A., BASILE E, A.G. e TIMOSSI, P.C. Seletividade de Herbicidas pós-emergente aplicados na soja geneticamente modificada. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 345-352, 2009.
- NURSE, R.E.; HAMILL, A.S.; KELLS, J.J.; SIKKEMA, P.H. Annual weed control may be improved when AMS is added to below-label glyphosate doses in glyphosate-tolerant maize (*Zea mays* L.). **Crop Protection**, v.27, p.452-458, 2008.
- O'SULLIVAN, P.A.; O'DONOVAN, J.T.; HAMMAN, W.M. Influence of non-ionic surfactants, ammonium sulphate, water quality and spray volume on the phytotoxicity of glyphosate. **Canadian Journal of Plant Science**, v.61, p.391-400, 1981.
- PEDRINHO JÚNIOR, A. F. F. et al. Momento da chuva após a aplicação e a eficácia dos herbicidas sulfosate e glyphosate aplicados em diferentes formulações. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 115-123, 2002.
- PONCHIO, J.A.R. **Resistência de *Bidens pilosa* aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato synthase**. 1997. 139f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PRATT, D.; KELLS, J.J.; PENNER, D. Substitutes for ammonium sulfate as additives with glyphosate and glufosinate. **Weed Technology**, v.17, p.576-581, 2003.

RAMOS, H.H.; DURIGAN, J.C. Efeitos da qualidade da água de pulverização sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência. **Bragantia**, v.57, p.313-324, 1998.

RAMSDALE, B.K.; MESSERSMITH, C.G.; NALEWAJA, J.D. Spray volume, formulation, ammonium sulfate, and nozzle effects on glyphosate efficacy. **Weed Technology**, v.17, p.589-598, 2003.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL (34:2006: Pelotas). **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2006/2007**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 237 p. (versão online).

RIBOLDI, J. **Cadernos de matemática e estatística**: análise de variância. Instituto de Matemática - UFRGS, série B, nº 27, 105 p., 1995.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina, 2005. 592p

SALISBURY, C.D.; CHANDLER, J.M.; MERKLE, M.G. Ammonium sulfate enhancement of glyphosate and SC-0224 control of johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Technology**, v.5, p.18-21, 1991.

SEEFELDT, S.S.; JENSEN, S.E.; FUERST, E.P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. **Weed Technology**, Champaign, v.9, n.1, p.218-227, 1995.

SENSEMAN, S.A. **Herbicide handbook**. 9 ed. Champaign: Weed Science Society of America, 2007, 458 p.

SILVA, I.A.B., KUVA, M.A., ALVES, P.L.C.A. e SALGADO, T.P. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* NA CANA-SOCA **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 265-272, 2009.

STOCK, D.; BRIGGS, G. Physicochemical properties of adjuvants: values and applications. **Weed Technology**, v. 14, n.4, p. 798-806, 2000.

STREIBEG, L.C.; RUDEMO, M.; JENSEN, J.E. Dose response curves and statistical models. In: Streibeg, J.C.; Kudsk, P. (Eds.). **Herbicide Bioassay**. Boca Raton, FL: CRC Press, 1993. p. 30-35.

THELEN, K.D.; JACKSON, E.P.; PENNER, D. The basis for the hard-water antagonism of glyphosate activity. **Weed Science**, v.43, p. 541-548, 1995.

TRIGO, E.J.; CAP, E.J. The impact of the introduction of transgenic crops in Argentinean agriculture. **AgBioForum**, v.6, p.87-94, 2003.

YOUNG, B.G.; KNEPP, A.W.; WAX, L.M.; HART, S.E. Glyphosate translocation in common lambsquarters (*Chenopodium album*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in response to ammonium sulfate. **Weed Science**, v.51, p.151-156, 2003.

WANG, C.J; LIU, Z.Q. Foliar uptake of pesticides—Present status and future challenge. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 87, n.1, p. 1-8, 2007.

WILLS, G.C. & McWHORTHER, C.G. Effect of inorganic salts on the toxicity and translocation of glyphosate and MSMA in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). **Weed Science**, Champaign, **33**:755-761, 1985.

ANEXOS

Características dos produtos utilizados nos experimentos:

☞ Trop (Agrofit, 2008)

Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: 3495
 Nome comum: glifosato
 Nome químico: N-(phosphonomethyl)glycine
 Grupo químico: glicina substituída
 Concentração: 480 g L⁻¹ (= 360 g L⁻¹ do equivalente ácido de glifosato)
 Formulação: SL (concentrado solúvel)
 Classificação toxicológica: IV (produto pouco tóxico)

☞ Polaris (Agrofit, 2008)

Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: 5401
 Nome comum: glifosato
 Nome químico: N-(phosphonomethyl)glycine
 Grupo químico: glicina substituída
 Concentração: 480 g L⁻¹ (= 360 g L⁻¹ do equivalente ácido de glifosato)
 Formulação: SL (concentrado solúvel)
 Classificação toxicológica: IV (produto pouco tóxico)

☞ Assist (Agrofit, 2008)

Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: 1938789
 Nome comum: óleo mineral
 Nome químico: mistura de hidrocarbonetos parafínicos, ciclo parafínicos e aromáticos saturados e insaturados provenientes da destilação do petróleo.
 Grupo químico: hidrocarbonetos alifáticos
 Concentração: 756 g L⁻¹
 Formulação: EC (concentrado emulsionável)
 Classificação toxicológica: IV (produto pouco tóxico)

☞ A20 (informações fornecidas pelo detentor do registro)

Empresa detentora do registro: Dimicron
 Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: RS10018-4
 Concentração: 21% de nitrogênio
 Estado físico: líquido

☞ Tensor Plus (informações fornecidas pelo detentor do registro)

Empresa detentora do registro: Spray Farm do Brasil
 Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: PR0504610062-9
 Concentração: 10% de N e 10% de P₂O₅
 Estado físico: líquido

☞ Phant (informações fornecidas pelo detentor do registro)

Empresa detentora do registro: Microfol
 Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: 10017-8
 Concentração: 20% de P₂O₅
 Estado físico: líquido

☞ Agile (informações fornecidas pelo detentor do registro)

Empresa detentora do registro: Bioagro
 Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: RS0899210028-9
 Concentração: 3% de N e 21% de P₂O₅

Estado físico: líquido

➤ **Impacto Ultra (informações fornecidas pelo detentor do registro)**

Empresa detentora do registro: DAB Fertilizantes

Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento:

MT755760005-8

Concentração: 8% de N e 17% de P_2O_5

Estado físico: líquido

➤ **Fertilizante Sulfato de Amônio (S.A.)**

Concentração: 21% de nitrogênio

Estado físico: sólido

➤ **Fertilizante Uréia**

Concentração: 45% de nitrogênio

Estado físico: sólido

VITA

Gislene de Andrade Nicolodi nasceu em Ibirubá, Rio Grande do Sul, em 8 de maio de 1983. É filha de Juçara Ferraz de Andrade Nicolodi e Claudinir Nicolodi. Casada com Lucas Navarini e mãe do Lorenzo. Coursou o ensino fundamental da Escola Santa Teresinha e o ensino médio na Escola Sinodal, ambos em Ibirubá. Iniciou no Curso de Agronomia na Universidade Federal de Santa Maria em 2001, graduando-se como Engenheiro Agrônomo em 2006. Em 2007 ingressou no curso de Pós-Graduação em Agronomia também na Universidade Federal de Santa Maria, onde obteve o título de Mestre em Herbologia em 2009.