

Controle de milho voluntário RR[®] com a mistura em tanque de glyphosate + quizalofop-p-tefuril com adjuvantes multifuncionais ou óleos¹

Control of RR[®] volunteer corn with glyphosate + quizalofop-p-tefuril in tank mixture with multifunctional adjuvants or oils

Cleber Daniel de Goes Maciel²; Sebastião Brasil Campos Lustosa²; André Augusto Pazinato da Silva³; Ricardo André Kloster Karpinski³; João Igor de Souza³; Enelise Osco Helvig⁴

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia da mistura em tanque de glyphosate + quizalofop-p-tefuril com adjuvantes multifuncionais ou óleos no controle de milho RR[®]. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 11 x 2, com seis repetições. Os tratamentos constituíram do fator A a aplicação de glyphosate + quizalofop-p-tefuril (1080 g ea + 36 g i.a. ha⁻¹ - T1) e associações da mesma com adjuvantes, nas doses de: 150 mL ha⁻¹ de TA-35[®] (T2); 150 mL ha⁻¹ de Orobor N1[®] (T3); 300 mL ha⁻¹ de LI 700[®] (T4); 100 mL ha⁻¹ de Triunfo Flex[®] (T5); 100 mL ha⁻¹ de Aller Biw[®] (T6); 1000 mL ha⁻¹ de Fulltec[®] (T7); 1000 mL ha⁻¹ de Joint Oil[®] (T8); 1000 mL ha⁻¹ de Aureo[®] (T9); 1000 mL ha⁻¹ de Assist[®] (T10); testemunha sem aplicação (T11), e o fator B híbridos de milho DKB 240 RR PRO2[®] e DKB 245 RR[®]. Os híbridos apresentaram sintomas distintos aos 7 dias após aplicação, independentemente do adjuvante utilizado. DKB 240 RR PRO2[®] apresentou clorose, início de necrosamento nas bordas das folhas e apenas algumas plantas com pigmentação avermelhada, diferente do DKB 245 RR[®], onde houve coloração avermelhada mais generalizada e necrosamento das pontas e bordas das folhas. Não foram evidenciadas diferenças significativas no controle dos híbridos utilizando glyphosate + quizalofop-p-tefuril, associada aos adjuvantes multifuncionais e/ou aos óleos minerais e vegetal.

Palavras-chaves: plantas voluntárias, inibidor de ACCase, híbridos, *Zea mays*

Abstract - The objective of this study was to evaluate the effectiveness of the glyphosate + quizalofop-p-tefuril in tank mixture with multifunctional adjuvants or oils for the control of RR[®] corn. The experiment was conducted over greenhouse conditions. The treatments were arranged in a factorial design 11 x 2, with six replications. The treatments consisted of factor A, applying glyphosate + quizalofop-p-tefuril (1080 g a.e. + 36 g a.i. ha⁻¹ - T1) and associations of this with adjuvants, at doses of: 150 mL ha⁻¹ TA-35[®] (T2); 150 mL ha⁻¹ Orobor N1[®] (T3); 300 mL ha⁻¹ LI 700[®] (T4); 100 mL ha⁻¹ Triumph Flex[®] (T5); 100 mL ha⁻¹ AllerBiw[®] (T6); 1000 mL ha⁻¹ Fulltec[®] (T7); 1000 mL ha⁻¹ Joint Oil[®] (T8); 1000 mL ha⁻¹ Aureo[®] (T9); 1000 mL ha⁻¹ Assist[®] (T10); plus a check without application (T11), and the factor B, corn hybrids DKB 240 RR PRO2[®] and DKB

¹ Recebido para publicação em 15/12/2014 e aceito em 15/07/2015.

² Docente do curso de agronomia. Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, CEP 85.040-080. Guarapuava-PR, cmaciell@unicentro.br, sebastiao_lustosa@yahoo.com.br

³ Mestrandos do programa de pós-graduação em agronomia (PPGA), UNICENTRO, Guarapuava-PR, Brasil, andrepazinato0@gmail.com; ra-karpinski@hotmail.com; souza.agronomia@gmail.com.

⁴ Acadêmica do curso de agronomia, UNICENTRO, Guarapuava-PR, Brasil, ene_osco@hotmail.com

245 RR[®]. The hybrids showed distinct symptoms at 7 days after application, regardless of the adjuvant used. DKB 240 RR PRO2[®] presented chlorosis, onset of necrosis of the edges of the leaves and only a few plants with reddish pigmentation, different from DKB 245 RR[®], where there was more widespread reddening and necrosis of tips and edges of the leaves. No significant differences were observed in control of the hybrids using glyphosate + quizalofop-p-tefural, associated with multifunctional adjuvants, mineral and/or vegetable oils.

Keywords: volunteer plants, ACCase inhibitor, hybrids, *Zea mays*

A introdução de plantas resistentes a herbicidas foi à tecnologia que proporcionou maior impacto no manejo de plantas daninhas por melhorar a eficiência e em muitos casos reduzir o custo no controle (Monquero, 2005). Todavia, a emergência e estabelecimento de espécies resistentes a herbicidas e outros cultivos com a mesma tecnologia pode dificultar o manejo da espécie infestante. Um dos casos mais frequentes nos últimos anos tem sido infestações de milho resistente ao herbicida glyphosate em cultivos de soja, o que tem ocasionado redução da produtividade e qualidade de soja (Marquardt et al., 2012)

Assim, Karam et al. (2013) afirmam que as alternativas de manejo químico se tornam limitadas quando na presença de híbridos resistentes a herbicidas, como é o caso do milho voluntário RR[®] (Roundup Ready[®]). Sendo assim, a combinação de glyphosate com graminicidas inibidores da enzima ACCase (Acetil Coenzima A carboxilase) constitui uma ótima opção para o controle em dessecação e no controle em pós-emergência da cultura da soja RR[®] (Maciel et al., 2013). Como exemplo, Bianchi (2009) relata que os herbicidas clethodim e fluazifop-p-butyl nas doses de 84,0g e 187,5g ha⁻¹, respectivamente, controlam o milho voluntário com 4 folhas na cultura da soja.

É de fundamental importância a constituição da calda de pulverização para obtenção do potencial da ação do defensivo (Silva-Matte et al., 2014). Segundo Granato et al. (2009), os adjuvantes embora não sejam ingredientes ativos, influenciam na eficiência da aplicação. Assim, a adição de adjuvantes na calda de aplicação é uma maneira de otimizar o controle. É uma técnica que mistura o adjuvante

com o herbicida para modificar as características da solução (Moreira Júnior e Antuniassi, 2010). Além disso, podem promover alterações físico-químicas na calda de pulverização, assim, modificando o tamanho das gotas (De Ruiter, 2002; Carbonari et al., 2005), que segundo Felsot et al. (2010) é um fator que pode influenciar na deriva da aplicação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia da mistura de glyphosate + quizalofop-p-tefural associada a adjuvantes multifuncionais ou óleos no controle de milho RR[®].

O trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação, na Universidade Estadual do Centro-Oeste, *Campus* CEDETEG, Guarapuava/PR. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno álico típico, de textura muito argilosa (50% de argila, 20% de areia e 30% de silte) (Embrapa, 2013), o qual em análise química, em amostras de 0 a 20 cm de profundidade, revelou pH (CaCl₂) de 5,7; M.O de 28,2 g dm⁻³; P de 11,1 mg dm⁻³; 0,29; 6,4; 2,6; 0,0 por cmol_c dm⁻³; de K, Ca, Mg, Al, respectivamente. A adubação de base foi realizada com o formulado N-P-K (03-16-08), utilizando o equivalente a 250 kg ha⁻¹, e em complemento, aos 15 dias após a emergência, a adubação em cobertura, com o equivalente a 100 kg ha⁻¹ de ureia.

As unidades experimentais foram constituídas de vasos com capacidade de 5,0 dm³, cada um com duas plantas de milho em estágio fenológico de quatro a cinco folhas expandidas (V₄-V₅).

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 11 x 2, com o fator A

constituído da aplicação da mistura em tanque de glyphosate + quizalofop-p-tefuril, na dose de 1080 g e a + 36 g i.a. ha⁻¹ (1,5 kg + 0,3 L ha⁻¹ de Roundup WG[®] + Panther 120 EC[®] - T1) e associações da mesma com adjuvantes, nas doses de: 150 mL ha⁻¹ de TA-35[®] (T2); 300 mL ha⁻¹ de LI 700[®] (T3); 100 mL ha⁻¹ de Triunfo Flex[®] (T4); 100 mL ha⁻¹ de Aller Biw[®] (T5); 100 mL ha⁻¹ de Fulltec[®] (T6); 1000 mL ha⁻¹ de Joint Oil[®] (T7); 1000 mL ha⁻¹ de Aureo[®] (T8); 1000 mL ha⁻¹ de Assist[®] (T9); 150 mL ha⁻¹ de Orobor N1[®] (T10); testemunha sem aplicação (T11), e o fator B híbridos de milho DKB 240 RR PRO2[®] e DKB 245 RR[®].

A semeadura dos híbridos foi realizada em 12/11/2012. Na aplicação utilizou-se um pulverizador costal à base de CO₂, equipado com barra de quatro pontas tipo leque TTi 110.015, sob pressão constante de 2,1 kgf cm⁻² e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, constituindo taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹. As condições ambientais no momento da aplicação

dos herbicidas (02/12/2012), realizadas no período entre 9h15m a 10h05m, quando a média da umidade relativa do ar, temperatura e velocidade dos ventos foram em média de, respectivamente, 65,8%; 26,4°C e ventos de 1,3 km h⁻¹.

Avaliações de eficiência de controle (%) foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), utilizando escala de notas visuais (SBCPD, 1995), onde 0% correspondeu à ausência de injúrias e 100% à morte das plantas. Os dados obtidos foram submetidos análise de variância pelo teste F e suas médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Para o controle do híbrido de milho DKB 240 PRO2, observa-se que na primeira avaliação, aos 7 DAA (dias após aplicação), apenas o tratamento sem adição de adjuvante ou óleo mineral obteve um nível menor de controle, mas todos obtiveram diferença em relação à testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagens de controle de híbridos de milho RR aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) em pós-emergência da mistura em tanque dos herbicidas glyphosate + quizalofop-p-tefuril, associadas ou não a adjuvantes. Guarapuava - PR, 2012.

Tratamentos	Dose adjuvante mL p.c. 100 L água ⁻¹	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
		A ⁵	B	A	B	A	B
1. glyph + quiz ¹	-	37,7 Bc	46,3 Ac	97,0 Ba	99,2 Aa	100,0	100,0
2. glyph + quiz + TA-35 ^{®2}	150	46,3 Ba	55,5 Aab	99,7 Aa	100,0 Aa	100,0	100,0
3. glyph + quiz + LI 700 ^{®2}	150	47,3 Ba	58,8 Aab	99,7 Aa	100,0 Aa	100,0	100,0
4. glyph + quiz + Triunfo Fex ^{®2}	100	41,3 Bab	52,2 Abc	99,5 Aa	100,0 Aa	100,0	100,0
5. glyph + quiz + Aller Biw ^{®2}	100	41,5 Bab	54,0 Aab	99,7 Aa	100,0 Aa	100,0	100,0
6. glyph + quiz + Fulltec ^{®2}	100	44,7 Bab	60,0 Aa	99,7 Aa	100,0 Aa	100,0	100,0
7. glyph + quiz + Joint Oil ^{®3}	1000	44,0 Bab	59,8 Aa	99,0 Ba	100,0 Aa	100,0	100,0
8. glyph + quiz + Aureo ^{®3}	1000	46,8 Ba	60,5 Aa	99,0 Aa	99,7 Aa	100,0	100,0
9. glyph + quiz + Assist ^{®3}	1000	43,8 Bab	56,3 Aab	99,0 Ba	100,0 Aa	100,0	100,0
10. glyph + quiz + Orobor N1 ^{®4}	300	46,5 Ba	53,7 Aabc	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0	100,0
11. Testemunha	-	0,0 Ab	0,0 Ad	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0	0,0
F ^{Tratamento}		177,697*		31507,288*		-	
F ^{Híbrido}		233,713*		19,803*		-	
F ^{Tratamento x Híbrido}		3,693*		1,408 ^{NS}		-	
CV (%)		8,83		0,65		-	
DMS ^{Tratamento}		7,60		1,11		-	
DMS ^{Híbrido}		4,58		0,67		-	

¹ glyphosate + quizalofop-p-tefuril (1080 g e a + 36 g i.a. ha⁻¹) = (Roundup WG[®] + Panther 120 EC[®] = 1,5 kg + 0,3 L p.c. ha⁻¹). ² Adjuvante multifuncional; ³ Óleo mineral; ⁴ Óleo vegetal. ⁵ Híbrido A = DKB 240 RR PRO2[®]; Híbrido B = DKB 245 RR[®]. Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). * Significativo; ^{NS} Não significativo.

Os níveis de controle ficaram entre 37 a 47%, demonstrando que plantas tratadas com herbicidas sistêmicos, como os inibidores da ACCase, demoram mais do que sete dias para

manifestar sintomas mais severos ocasionados pelo uso do herbicida. Aos 7 DAA, as plantas de milho DKB 240 PRO2 apresentaram sintomas de clorose, início de necrosamento nas bordas das folhas e apenas algumas folhas com pigmentação avermelhada.

O controle do híbrido de milho DKB 245 RR[®] foi caracterizado com o mesmo comportamento de ação lenta do DKB 240 PRO2, mas apresentando injúrias visuais significativamente superior aos 7 DAA. Desta forma, híbrido DKB 245 RR[®] demonstrou ser mais sensível aos tratamentos estudados, sendo

observada coloração avermelhada mais generalizada e necrosamento das pontas e bordas das folhas mais evidentes (Tabela 1 e Figura 1). Segundo Vidal e Merotto Jr (2001), a presença de adjuvantes é fundamental para absorção dos herbicidas inibidores de ACCase. Entretanto, a expressão dos sintomas dos inibidores de ACCase não é rápida, e demora a aparecer em razão da lenta translocação e atuação nos meristemas, apesar de logo após a aplicação ocorre a paralisação do crescimento das plantas (Roman et al., 2007; Vidal et al., 2014).

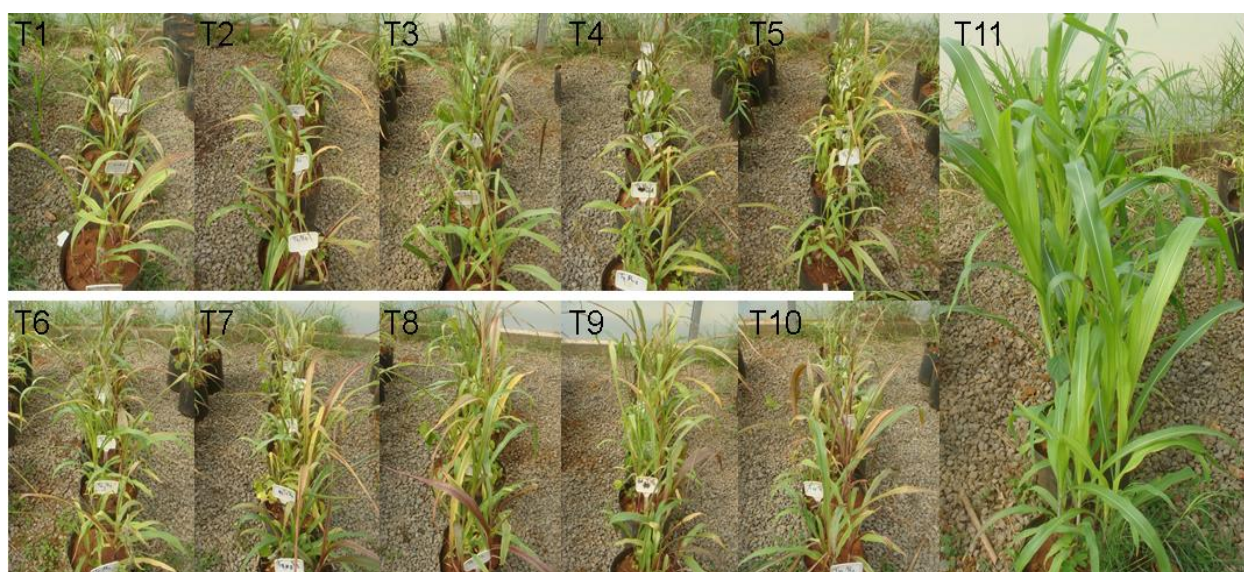


Figura 1. Representação das injúrias aos 7 DAA nos híbridos DKB 240 RR PRO2 (a direita) e DKB 245 RR (a esquerda) causadas pela mistura em tanque de glyphosate + quizalofop-p-tefuril (EPSPs + ACCase), associadas ou não a adjuvantes. Guarapuava/PR, 2012.

Os tratamentos testados, com e sem adição de adjuvante ou óleo mineral e vegetal demonstraram altamente eficientes a partir dos 14 DAA para os dois híbridos de milho, observando um grande aumento no controle em relação à avaliação de 7 DAA. Aos 21 DAA já apresentavam 100% controladas, todos os tratamentos similares, independente da adição ou não de adjuvante multifuncional ou óleos. Schneider et al. (2011) também obtiveram controle eficiente de milho resistente ao glyphosate a partir dos 7 DAA, utilizando quizalofop-p-tefuril, na dose de 48,0 g ha⁻¹, com

adição do óleo mineral Assist[®] (0,5% v/v) a calda de aplicação. Assim como, Maciel et al. (2013) relataram alta eficiência nas misturas em tanque dos herbicidas haloxyfop ou clethodim, isolados e/ou em mistura em tanque com 2,4-D, no controle em pós-emergência dos híbridos DKB 240 PRO2[®], AG 8025 RR2[®], AG 9045 RR2[®] e Pioneer 30F 53HR[®], nos estádios fenológicos V₅ e V₇.

No Estado do Paraná, o herbicida Panther 120 EC[®] (quizalofop-p-tefuril) encontra-se registrado com dose comercial mínima de 0,3 L p.c. ha⁻¹ para o controle de

milho voluntário na cultura da soja (SEAB, 2015). Portanto, os resultados obtidos no trabalho a partir dos 14 DAA indicaram que essa dose quando associada ao glyphosate foi altamente eficiente sobre plantas conduzidas em casa de vegetação, independentemente do tipo de adjuvante utilizado. Vale destacar que esses resultados foram obtidos com plantas jovens (estádio V₄-V₅), conduzidas em ambiente controlado e submetidas à aplicação em condições ambientais adequadas, o que certamente contribuiu para minimizar as vantagens e/ou benefícios dos adjuvantes sobre a associação de herbicidas nas doses estudadas.

Existem evidências de que em condições ambientais extremas, como chuva posterior à aplicação (Azevedo, 2011), temperatura, umidade relativa do ar, além do nível de irradiância inadequados (Xie et al., 1995; Vidal, 2002; Cieslik et al., 2013) e estágio fenológico avançado (Dan et al., 2010; Maciel et al., 2013), ou seja, fatores ambientais e biológicos, podem influenciar nos resultados dos herbicidas inibidores de ACCase, sendo possível uma melhor visualização dos efeitos dos adjuvantes sobre a eficiência de controle das plantas daninhas.

Conclusões

Pode-se concluir que a mistura em tanque de glyphosate + quizalofop-p-tefuril (1080 g e.a. + 36 g i.a. ha⁻¹) controlou eficientemente as plantas de milho voluntário DKB 240 RR PRO2® e DKB 245 RR®, independentemente da associação aos adjuvantes. Entretanto, esses híbridos apresentaram sintomas distintos aos 7 DAA, independentemente do adjuvante utilizado, sendo o DKB 245 RR® mais sensível aos sintomas de intoxicação causados pelos herbicidas.

Referências

AZEVEDO, L.A.S. Utilização de adjuvantes para aplicação de herbicidas. In: **Adjuvantes**

agrícolas para a proteção de plantas. Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora, 2011. p.75-109.

BIANCHI, M.A. **Avaliação da eficiência e seletividade de clethodin sobre milho voluntário (*Zea mays* L.) na cultura da soja**. In: Resultados de pesquisa: controle de plantas daninhas 1993 a 2008. Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, p.178-180. 2009.

CARBONARI, C.A. et al. Efeito de surfatantes e pontas de pulverização na deposição de calda de pulverização em plantas de grama-seda. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.725-729, 2005.

CIESLIK, L.F.; VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M. Fatores ambientais que afetam a eficácia de herbicidas inibidores da ACCase: revisão. **Planta Daninha**, v.31, n.2, p.483-489, 2013.

DAN, H.A. et al. Adjuvantes multifuncionais associados ao herbicida glyphosate no controle de *Digitaria insularis*. **Global Science and Technology**, v.3, n.2, p.30-38, 2010.

DE RUITER, H. Developments in adjuvant use for agrochemicals. **MedFac Landbouww University Gent**, v.67, n.2, p.19-25, 2002.

EMBRAPA: Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos (Brasília, DF). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 154p.

FELSOT, A.S. et al. Agrochemical spray drift; an assessment and mitigation - A review. **Journal of Environmental Science and Health Part B - Pesticide Food Contaminants and Agricultural Wastes**, v.46, n.1, p.1-23, 2010.

GRANATO, J.A. et al. Influência da adição de um adjuvante à calda de pulverização aérea sobre a faixa de deposição total. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 6, 2009, Maringá. **Anais...** EPCC, CESUMAR, 2009.

- KARAM, D. et al. Milho transgênico e manejo de plantas daninhas em milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12. 2013, Dourados. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2013.
- MACIEL, C.D.G. et al. Eficácia do herbicida haloxyfop R (GR-142) isolado e associado ao 2,4-D no controle de híbridos de milho RR[®] voluntário. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.112-123, 2013.
- MARQUARDT, P.T. et al. Competitive effects of volunteer corn on hybrid corn growth and yield. **Weed Science**, v.60, n.4, p.537-541, 2012.
- MONQUERO, P.A. Plantas transgênicas resistentes aos herbicidas: situação e perspectivas. **Bragantia**, v.64, n.4, p.517-531, 2005.
- MOREIRA JÚNIOR, O.; ANTUNIASSI, U.R. Construção e validação de um túnel de vento para ensaios da estimativa da deriva em pulverizações agrícolas. **Energia na Agricultura**, v.25, n.3, p.118-136, 2010.
- ROMAN, E.S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Editora Berthier, 2007. 160p.
- SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. 1^a ed. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- SCHNEIDER, T.; ROCKENBACH, A. P.; BIANCHI, M.A. Controle de milho resistente ao glifosato com herbicidas inibidores da enzima acetil coenzima A carboxilase. In: XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão; XIV Mostra de Iniciação Científica; IX Mostra de Extensão, 2011, Cruz Alta. **Anais.... UNICRUZ**, 2011.
- SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Agrotóxico Liberado para Uso no Estado: Panther 120 EC**. Disponível em: <<http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/linkea.asp?Cod=531&Cod1=832&Cod2=1469>>. Acesso em: 08/07/2015
- SILVA-MATTE, S.C. et al. Variabilidade da quebra da tensão superficial da gota pelo adjuvante (Aureo[®]) em função de locais de captação de água. **Revista Agrarian**, v.7, n.24, p.264-270, 2014.
- VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas: Absorção, translocação e metabolização**. Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.
- VIDAL, R.A. et al. Mecanismo de ação dos Herbicidas. In: MONQUERO, P.A. (Ed). **Aspecto da Biologia e Manejo das Plantas Daninhas**. São Carlos: RiMa Editora, 2014, p.235-256.
- VIDAL, R.A.; MEROTTO JR. A. **Herbicidologia**. 1^a ed. Porto Alegre: Edição do autor, v.1, 2001. 152p.
- XIE, H.S. et al. Spray deposition of fenoxaprop and imazamethabenz on wild oat (*Avena fatua*) as influenced by environmental factors. **Weed Science**, v.43, n.1, p.179-183, 1995.