

GLYPHOSATE E ASSOCIAÇÕES EM PÓS-EMERGÊNCIA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E NA QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA RR^{®1}

Effect of Glyphosate and Associations in Post-Emergence on the Agronomic Performance and Quality of RR[®] Soybean Seeds

ALBRECHT, L.P.², ALONSO, D.G.³, ALBRECHT, A.J.P.⁴, OLIVEIRA JR., R.S.⁵, BRACCINI, A.L.⁵ e CONSTANTIN, J.⁵

RESUMO - O presente trabalho objetivou avaliar os componentes de produção e a qualidade das sementes de soja RR[®] em função da aplicação, em pós-emergência, de glyphosate isolado e em mistura em tanque. Os experimentos de campo foram instalados no município de Mandaguari, Paraná, em duas safras. Os tratamentos testados (doses em g i.a. ha⁻¹) foram compostos por glyphosate (960), glyphosate+fluazifop-p-butyl+fomesafen em duas diferentes combinações (960+187,5+187,5 e 960+312,5+312,5), glyphosate+bentazon (960+720), glyphosate+chlorimuron-ethyl (960+25), testemunha sem capina e testemunha capinada. As aplicações foram realizadas no momento em que a cultura se encontrava entre os estádios V₄ e V₅. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. As variáveis avaliadas foram produtividade, massa de mil sementes e, ainda, a qualidade das sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas por meio do método de agrupamento de Scott-Knott. As misturas glyphosate+chlorimuron-ethyl e fluazifop-p-butyl+fomesafen comprometeram o desempenho agronômico do cultivar avaliado, sendo a mistura com chlorimuron-ethyl mais prejudicial. As associações possuem potencial de interferir negativamente na qualidade das sementes, especialmente no vigor.

Palavras-chave: sementes, *Glycine max*, mistura em tanque, seletividade.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the components of yield and quality of RR[®] soybean seeds, as a result of the application of glyphosate alone or in tank mixture in post-emergence. Field experiments were carried out in Mandaguari, Paraná, in two seasons. Tested treatments consisted of glyphosate (960), glyphosate+fluazifop-p-butyl+fomesafen in two different combinations (960+187,5+187,5 and 960+312,5+312,5), glyphosate+bentazon (960+720), glyphosate+chlorimuron-ethyl (960+25), weed and non-weeded control. All applications were performed once, between the V₄ and V₅ stages. The design was entirely randomized with four replicates. Besides quality, yield and mass of one thousand seeds were evaluated. Data were analyzed regarding variance, and means were compared through the Scott-Knott grouping method. The mixtures glyphosate + chlorimuron-ethyl and fluazifop-p-butyl+fomesafen compromised agronomic performance. The mixture Glyphosate+chlorimuron-ethyl mixture was considered the most harmful. Associations have the potential to adversely affect the quality of seeds, especially regarding vigor.

Keywords: seeds, *Glycine max*, tank mixture, selectivity.

¹ Recebido para publicação em 16.2.2011 e aprovado em 29.9.2011.

² D.Sc., M.Sc., Eng^o-Agr^o, Professor, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Campus Palotina, Rua Pioneiro, 2153, Jardim Dallas, 85950-000 Palotina-PR, <lpalbrecht@yahoo.com.br>; ³ M.Sc., Eng^o-Agr^o, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PGA, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá-PR; ⁴ Graduando do curso de Agronomia, UEM, Campus Sede, Maringá; ⁵ D.Sc., Eng^o-Agr^o, Professor, UEM, Campus Sede, Maringá.



INTRODUÇÃO

O retrato atual da cultura da soja no Brasil mostra rápido aumento da área cultivada com cultivares geneticamente modificados para resistência a glyphosate. Esses cultivares oferecem aos agricultores a flexibilidade de poder controlar amplo espectro de plantas daninhas. Apesar dos custos mais elevados, associados à aquisição de sementes, os custos relativos ao controle de plantas daninhas podem ser diminuídos (Heatherly et al., 2005).

Nos Estados Unidos, centenas de variedades de soja transgênica resistentes ao glyphosate (RR), de diferentes grupos de maturação, encontram-se disponíveis no mercado. No Brasil, esse número também vem aumentando. Segundo Zablutowicz & Reddy (2004), as respostas fisiológicas dessas variedades às aplicações de glyphosate podem variar em função de fatores como localização geográfica, condições ambientais, tipos de solo, população de rizóbios, entre outros. Entretanto, poucos estudos acerca dos efeitos do glyphosate sobre variedades RR[®], cultivadas no Brasil, foram desenvolvidos.

Alguns autores, como Culpepper (2006), descrevem a mudança na composição das infestações de plantas daninhas em áreas cultivadas com soja RR[®]. Essas mudanças têm sido observadas nitidamente em áreas de cultivo de soja no Brasil, especialmente com o surgimento de casos de resistência ao glyphosate. Entre as estratégias utilizadas para contemplar as novas necessidades de manejo de plantas daninhas está a aplicação de misturas de glyphosate em combinação com outros herbicidas, em pós-emergência. Combinações de herbicidas são benéficas porque requerem menor tempo para aplicação e custam menos, comparadas à aplicação de cada herbicida individualmente, e porque elas podem ampliar o espectro de plantas daninhas controladas (Norris et al., 2001). Contudo, há muitas questões a serem levantadas quanto ao efeito das misturas em tanque no controle de plantas daninhas e no crescimento e desenvolvimento da soja resistente ao glyphosate (Nelson & Renner, 2001), além da produtividade e da qualidade fisiológica das sementes.

Embora o glyphosate proporcione controle de amplo espectro de plantas daninhas gramíneas e folhas largas, ele não apresenta atividade residual no solo. Portanto, quando aplicado em estádios precoces do desenvolvimento da soja ou quando utilizado em áreas onde ocorrem infestações tardias, uma única aplicação de glyphosate pode não ser suficiente para promover o controle por todo o ciclo. Tanto no caso do manejo de plantas daninhas resistentes quanto no caso da necessidade de controle residual, misturas feitas em tanque contendo glyphosate constituem uma das alternativas mais eficazes de enfrentar esses desafios. No entanto, certas misturas podem resultar em antagonismo da atividade do glyphosate no controle de algumas plantas daninhas, ou mesmo em maior nível de injúria à cultura (Alonso et al., 2010).

Segundo Starke & Oliver (1996), misturas de glyphosate com chlorimuron-ethyl, fomesafen ou sulfentrazone podem resultar em antagonismo na ação do glyphosate no controle de plantas daninhas, uma vez que, quando o glyphosate foi combinado com chlorimuron-ethyl, 25% das avaliações foram consideradas antagonísticas, com nenhuma resposta sinérgica, e, ainda, combinações de glyphosate com fomesafen foram antagonísticas em 70% dos casos.

O próprio glyphosate pode apresentar efeitos nocivos sobre a cultura da soja e a qualidade das sementes produzidas (Albrecht & Ávila, 2010). As variedades de soja RR contêm a enzima EPSPs proveniente de *Agrobacterium* sp. (Padgett et al., 1995), a qual é insensível ao glyphosate. Contudo, podem ocorrer problemas no metabolismo secundário (Lydon & Duke, 1989), na produção de fitoalexinas (Keen et al., 1982), na rizosfera (Kremer et al., 2005), na fixação biológica do nitrogênio (Zablutowicz & Reddy, 2004; Maria et al., 2006; Dvoranen et al., 2008), na nutrição mineral (Neumann et al., 2006; Zobiolo et al., 2010a,b), na fotossíntese, uso da água e formação de biomassa (Zobiolo et al., 2010c), na composição química das sementes (Zobiolo et al. 2010d), no conteúdo de lignina e produção de aminoácidos (Zobiolo et al., 2010e) e na produção de metabólitos com potencial de injúria (Reddy et al., 2004).

Em virtude de a cultura de soja apresentar intensa atividade de pesquisa dirigida à obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade e redução nos custos de produção, exige-se a constante reformulação, adaptação e introdução de tecnologias, sobretudo em relação ao manejo da soja RR[®], no que concerne ao uso do glyphosate em pós-emergência e suas implicações no desempenho agrônomico e na qualidade das sementes.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes de produção e a qualidade fisiológica das sementes de soja RR em função da aplicação em pós-emergência de glyphosate, isolado ou em mistura com outros herbicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos nas safras de 2006 e 2007. Foi utilizada uma área experimental delimitada dentro de uma propriedade rural, em Mandaguari, localizada na região noroeste do Estado do Paraná, situada a 51°47'28" de longitude oeste de Greenwich e 23°29'04" de latitude sul, com altitude média de 640 metros. O clima predominante na região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, com chuvas abundantes no verão e inverno seco com verões quentes, segundo classificação de Köppen. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférico de textura muito argilosa e relevo plano.

O sistema de preparo do solo empregado foi o direto, sobre palhada da aveia, semeada no período de inverno e dessecada com

Roundup Original[®] (glyphosate), na dosagem de 1.800 g e.a ha⁻¹, trinta dias antes da semeadura da soja. A adubação e os tratamentos culturais, incluindo manejo de pragas e doenças, foram aqueles preconizados pelo sistema de produção da região, segundo Embrapa (2006).

Foi utilizado no experimento o cultivar de soja CD 214 RR[®], pertencente ao grupo de maturação precoce, com ciclo médio de 115 dias. A semeadura dos ensaios foi realizada em 1º/12/2006 (ensaio da safra 1) e 30/11/2007 (ensaio da safra 2), com espaçamento de 0,45 m entre linhas, na profundidade de aproximadamente 3 cm e em densidade de 16 plantas por metro linear. As parcelas foram constituídas de seis linhas de 6 m de comprimento. Para as avaliações, utilizou-se uma área útil de 3,6 m², na qual foram consideradas apenas as duas fileiras centrais.

As pulverizações foliares dos diferentes tratamentos foram efetuadas em única aplicação, entre os estádios V₄ e V₅ de desenvolvimento da cultura para os dois ensaios (safra 1 e 2, respectivamente: 28/12/2006 e 26/12/2007). Os tratamentos avaliados estão apresentados na Tabela 1.

O experimento foi mantido livre da presença de plantas daninhas, com exceção da testemunha sem capina, durante todo o período de execução. Foram realizadas capinas manuais sempre que necessário, de forma que não houvesse competição entre a soja e as plantas daninhas.

Nas aplicações, utilizou-se pulverizador costal sob pressão constante, pressurizado

Tabela 1 - Tratamentos referentes aos experimentos instalados nas safras 1 (2006/2007) e 2 (2007/2008), no município de Mandaguari-PR

Produto	Dose (L ha ⁻¹ ou g ha ⁻¹)	Ingrediente ativo – i.a. (g L ⁻¹ ou g kg ⁻¹)	Dose (g i.a. ha ⁻¹)
Roundup Original [®]	2,0	Glyphosate – 480 (360*)	960
Roundup Original [®] +Fusiflex [®]	2,0+1,5	Glyphosate + (Fluasifop-p-butyl -125 + fomesafen – 125)	960+187,5+187,5
Roundup Original [®] +Fusiflex [®] (II)	2,0+2,5	Glyphosate + (Fluasifop-p-butyl -125 + fomesafen – 125)	960+312,5+312,5
Roundup Original [®] +Basagran [®]	2,0+1,2	Glyphosate + Bentazon – 600	960+720
Roundup Original [®] +Classic [®]	2,0+100	Glyphosate + Chlorimuron-ethyl – 250	960+25

* g L⁻¹ de equivalente ácido de N-(fosfonometil) glicina.



a CO₂ e equipado com pontas tipo leque XR-110.02, operando à pressão de 2,0 kgf cm⁻². Essas condições de aplicação proporcionaram o equivalente a 200 L ha⁻¹ de volume de calda. Por ocasião das aplicações, as condições climáticas foram de 24 °C de temperatura e 73% de umidade relativa do ar, com o solo úmido, às 8h30, na safra de 2006, e 24 °C de temperatura e 70% de umidade relativa do ar, com o solo úmido, às 8h40, na safra de 2007.

Partindo do rendimento de sementes nas parcelas, foram calculadas as produtividades em kg ha⁻¹ para cada tratamento. Em seguida, foi determinada a massa de mil sementes, por meio da pesagem de oito subamostras de 100 sementes para cada repetição de campo, com o auxílio de balança analítica com precisão de um miligrama, multiplicando-se os resultados por 10. Para o cálculo do rendimento e da massa de mil sementes, o grau de umidade das sementes, determinado por meio do método de estufa a 105±3 °C (Brasil, 1992), foi corrigido para 13% base úmida.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio dos testes de germinação (indicativo de viabilidade) e primeira contagem do teste de germinação (indicativo de vigor) (Brasil, 1992). A qualidade sanitária foi avaliada por meio do método do papel-filtro (Henning, 1994).

O teste de germinação foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento e repetição de campo. As sementes foram semeadas entre três folhas de papel-toalha umedecidas com água destilada, utilizando-se a quantidade de água equivalente a três vezes a massa do papel seco. Foram confeccionados rolos, sendo estes levados para germinador do tipo Mangelsdorf e mantidos em temperatura constante de 25 °C por um período de oito dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

A primeira contagem do teste de germinação (indicativo de vigor) foi efetuada em conjunto com o teste anterior, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas no quinto dia após a semeadura (Brasil, 1992).

O teste de sanidade foi efetuado por meio do método do papel-filtro, utilizando-se

100 sementes, divididas em cinco subamostras de 20 sementes para cada repetição de campo e colocadas em caixas plásticas do tipo gerbox, sobre quatro folhas de papel-filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e autoclavada. A incubação foi realizada em condição ambiente de laboratório, à temperatura de aproximadamente 25 °C, em regime de 12h de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternadas com 12h de escuro, durante sete dias. Após esse período, foram avaliados os fungos presentes nas sementes, com o auxílio de lupa com iluminação e microscópio estereoscópico (Henning, 1994).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os dados de cada safra foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas por meio do método de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade, dentro de cada ano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos componentes de produção, massa de mil sementes e produtividade (safra 1) apresentados na Tabela 2, constata-se que a massa de mil sementes não foi alterada significativamente ($p < 0,05$) em função dos tratamentos. No entanto, houve diferenças significativas entre as produtividades proporcionadas pelos tratamentos.

A não correspondência, em termos de significância, entre massa de mil sementes e produtividade refere-se a uma condição em que alguns tratamentos possam ter afetado o número de vagens – outra característica agrônômica correlacionável com a produtividade – e não propriamente a massa das sementes. Essa justificativa se explica pelo fato de que herbicidas foram aplicados na fase vegetativa da cultura da soja, aos 25 dias após a emergência (DAE). Injúrias oriundas da aplicação de herbicidas em misturas podem afetar o desenvolvimento da soja, já que a aplicação do herbicida coincide com um importante período de aumento na marcha de absorção de nutrientes e na área foliar. O número total de nós que a planta de soja potencialmente produzirá começa a ser definido, aproximadamente, a partir de V₅ e, conseqüentemente, relaciona-se ao potencial produtivo das plantas, que é fixado na floração e consolidado na retenção e

Tabela 2 - Componentes da produção do cultivar de soja CD 214 RR, sob manejo com diferentes associações contendo glyphosate em pós-emergência, em Mandaguari, PR – safras 2006/2007 e 2007/2008

Tratamento	Massa de mil sementes (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Safrá 2006/2007		
Test. Não Capinada	116,46 a	1.216,56 d
Testemunha Capinada	111,37 a	3.318,15 a
Roundup Original [®]	110,54 a	3.511,11 a
Roundup Original [®] +Fusiflex [®]	115,90 a	3.457,48 a
Roundup Original [®] +Fusiflex [®] (II)	109,78 a	3.067,26 b
Roundup Original [®] +Basagran [®]	109,66 a	3.066,35 b
Roundup Original [®] +Classic [®]	107,01 a	2.221,95 c
Média	111,53	2.836,97
CV (%)	4,45	6,20
Safrá 2007/2008		
Test. Não Capinada	107,50 b	1.985,00 c
Testemunha Capinada	120,00 a	3.299,00 a
Roundup Original [®]	115,00 a	3.143,75 a
Roundup Original [®] +Fusiflex [®]	115,00 a	3.278,02 a
Roundup Original [®] +Fusiflex [®] (II)	117,50 a	2.719,98 b
Roundup Original [®] +Basagran [®]	120,00 a	3.076,00 a
Roundup Original [®] +Classic [®]	110,00 b	2.725,75 b
Média	115,00	2.889,64
CV (%)	4,21	10,94

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna e dentro de cada ano, não diferem significativamente pelo método de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

enchimento de vagens, o que corrobora resultados de Santos (2008). Fato semelhante foi citado por Alonso et al. (2010), que verificaram redução na produtividade da cultura da soja após aplicação da mistura glyphosate + bentazon, sem que o ocorrido estivesse correlacionado ao decréscimo da massa de 100 grãos.

Na Tabela 2, pode-se notar que a mistura mais prejudicial foi a de glyphosate+chlorimuron-ethyl, pois proporcionou produtividade somente superior à da testemunha não capinada. Após o referido tratamento, seguem, em ordem de rendimento, os tratamentos glyphosate+fluazifop-p-butyl+fomesafen (960+312,5+312,5) e glyphosate+bentazon, inferiores aos tratamentos com glyphosate isolado, glyphosate+fluazifop-p-butyl+fomesafen (960+187,5+187,5) e a testemunha capinada. As maiores produtividades estiveram entre 3.511,11 e 3.318,15 (kg ha⁻¹).

O ensaio da safra 2 permitiu que houvesse diferenças significativas, que possibilitassem discriminar grupos, tanto na massa de mil sementes quanto na produtividade (Tabela 2).

A associação entre glyphosate e chlorimuron-ethyl proporcionou o pior desempenho na massa de mil sementes, comparado somente ao da testemunha não capinada, enquanto, para produtividade, só não foi inferior à testemunha não capinada e ao tratamento com a dose mais alta de fluazifop-p-butyl+fomesafen. Esse panorama, um pouco diferenciado entre os anos agrícolas, possivelmente é oriundo de fatores climáticos que porventura possam intensificar ou não a ação fitotóxica de determinados produtos ou associações de herbicidas. Observa-se que injúrias associadas à aplicação de glyphosate em soja RR têm sido mais reportadas em safras ou períodos de menor ocorrência de chuvas.

Esses resultados da segunda safra, de certo modo, se relacionam com os da safra 1, apontando a mistura com chlorimuron-ethyl como a mais deletéria ao desenvolvimento da cultura e, por consequência, gerando produtividade inferior à de outros tratamentos. Na safra 2, foi possível verificar resultados do efeito fitotóxico da mistura glyphosate+chlorimuron-ethyl na massa das sementes, o



que denota que a associação comprometeu a tal ponto o desenvolvimento vegetal, que afetou a fase de formação e enchimento das sementes.

Os resultados caracterizam que algumas misturas foram nocivas às plantas porque se reverteram em uma cultura menos produtiva. Eles corroboram parcialmente os dados de Correia et al. (2006), que, em trabalho com soja geneticamente modificada, observaram que a mistura de glyphosate com os herbicidas chlorimuron-ethyl e fomesafen resultou em sintomas leves de fitointoxicação. Maciel et al. (2009), em estudo sobre os efeitos do chlorimuron-ethyl em soja RR[®], constataram intoxicação inicial sobre as plantas de soja, porém sem comprometimento significativo da produtividade. Esse resultado está de acordo com estudos de Alonso et al. (2010), que trabalharam com aplicações sequenciais. No entanto, as doses utilizadas por Maciel et al. (2009) em mistura com glyphosate não foram superiores a 10 g i.a. ha⁻¹, enquanto no presente trabalho a dose utilizada em associação com o glyphosate foi de 25 g i.a. ha⁻¹ (em aplicação única com mistura em tanque), o que pode ter potencializado o efeito fitotóxico, diminuindo a capacidade de recuperação das plantas e afetando seu desempenho agrônomo.

Resultados de Dvoranen et al. (2008) mostram a diminuição na nodulação com aplicação de glyphosate e fluazifop-p-butyl, o que pode acarretar menor aporte de nitrogênio e, por conseguinte, afetar o desenvolvimento e a produção da soja.

Procópio et al. (2007) demonstram o potencial de injúria sobre a soja RR[®] do chlorimuron-ethyl em mistura com o glyphosate; como no presente ensaio a dose de chlorimuron-ethyl foi acima do usualmente recomendado, espera-se que este tenha sido mais nocivo às plantas de soja, refletindo em menor incremento de biomassa em órgão de interesse econômico.

Portanto, com base nos dois experimentos e no marco teórico referenciado, a produtividade da soja RR[®] pode ser alterada pelo uso de misturas de herbicidas pós-emergentes com o glyphosate; entre as misturas avaliadas no presente trabalho, glyphosate+chlorimuron-ethyl é a menos indicada.

Na Tabela 3 são apresentados resultados referentes à qualidade das sementes, fornecidos por meio do teste de germinação (indicativo de viabilidade) e primeira contagem do teste de germinação (indicativo de vigor), além do teste de sanidade, na safra 1. Não foram detectadas respostas significativas para as variáveis relacionadas à qualidade fisiológica, em função dos diferentes tratamentos avaliados. Isso demonstra que, indiferentemente da aplicação de glyphosate, isolado ou em misturas, não houve efeito significativo no desempenho fisiológico das sementes, pelos testes utilizados, para as condições da primeira safra.

Quanto à sanidade das sementes, para a safra 1, ocorreram diferenças significativas, porém sem aparente relação causal com a viabilidade ou o vigor das sementes, e pouca relação causal com o desempenho agrônomo. Considerando uma variação tolerável de incidência de fungos para os parâmetros do teste (Henning, 1994; Albrecht et al., 2008) e a proximidade dos valores em relação à média, apenas destaca-se que os tratamentos contendo fluazifop-p-butyl+fomesafen (na dose mais alta) e chlorimuron-ethyl estiveram entre os que apresentaram os maiores níveis de infecção por fungos fitopatogênicos de sementes.

No entanto, na safra 2, foram diagnosticadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para a qualidade fisiológica, variável vigor (Tabela 3). Viabilidade e sanidade, para essa safra, não sofreram alterações significativas em função dos tratamentos empregados e sob as condições ambientais para esse ano agrícola.

Para as condições do ano agrícola em questão (safra 2 – 2007/2008), é possível verificar a ação negativa das misturas de herbicidas com o glyphosate, que não só afetaram os componentes de produção (Tabela 2), mas também criaram condições para um menor vigor das sementes. Quando o crescimento e o desenvolvimento vegetal são afetados, pode haver interferência na formação, no desenvolvimento e na maturação das sementes, o que compromete o potencial fisiológico delas. Essas suposições corroboram resultados de Marcos Filho (2005).

Observa-se que, diante dos tratamentos avaliados, nenhum alcançou o padrão

Tabela 3 - Qualidade das sementes do cultivar de soja CD 214 RR, sob manejo com diferentes associações contendo glyphosate em pós-emergência, em Mandaguari, PR – safras 2006/2007 e 2007/2008

Tratamento	Vigor (%)	Viabilidade (%)	Sanidade (%)
Safrá 2006/2007			
Test. Não Capinada	67,5 a	73,3 a	31,25 a
Testemunha Capinada	72,6 a	76,5 a	23,75 b
Roundup Original [®]	72,3 a	78,0 a	31,25 a
Roundup Original [®] +Fusiflex [®]	71,0 a	76,6 a	19,75 b
Roundup Original [®] +Fusiflex [®] (II)	73,5 a	78,9 a	27,75 a
Roundup Original [®] +Basagran [®]	69,5 a	74,3 a	20,50 b
Roundup Original [®] +Classic [®]	67,8 a	73,5 a	27,25 a
Média	70,6	75,9	25,93
CV (%)	12,12	11,17	19,10
Safrá 2007/2008			
Test. Não Capinada	62,50 b	68,00 a	19,75 a
Testemunha Capinada	69,00 a	69,00 a	17,25 a
Roundup Original [®]	68,50 a	69,50 a	20,75 a
Roundup Original [®] +Fusiflex [®]	65,50 b	70,75 a	22,00 a
Roundup Original [®] +Fusiflex [®] (II)	62,75 b	71,00 a	20,00 a
Roundup Original [®] +Basagran [®]	63,25 b	72,25 a	24,00 a
Roundup Original [®] +Classic [®]	64,50 b	72,25 a	23,25 a
Média	65,14	70,39	21,00
CV (%)	3,29	4,43	16,83

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna e dentro de cada ano, não diferem significativamente pelo método de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

comercial de semente para multiplicação e comercialização de no mínimo 80% de viabilidade (para as categorias C1 e C2 de sementes certificadas). Contudo, a porcentagem de germinação superior a 65% demonstrou aptidão da região edafoclimática e época de semeadura à produção de sementes genética e básica de soja (Brasil, 2005).

Desse modo, infere-se que a mistura glyphosate+chlorimuron-ethyl foi a que potencialmente mais comprometeu o desempenho agrônomo e que misturas de glyphosate com altas doses de fluazifop-p-butyl+fomesafen devem ser evitadas. No que concerne à qualidade das sementes, atenção deve ser dada ao vigor das sementes da soja RR[®], pois essa variável pode ser comprometida sob manejo com associações.

No entanto, o resultado do impacto do uso de glyphosate, aplicado isolado ou em mistura com outros herbicidas, ainda carece de informações mais amplas, referentes ao efeito sobre os componentes de produção e qualidade das sementes colhidas, assim como a causa bioquímica e fisiológica das possíveis

consequências. Entretanto, o trabalho vem preencher uma lacuna, fornecendo informações que possam melhor posicionar o manejo com herbicidas pós-emergentes na soja RR[®].

LITERATURA CITADA

ALBRECHT, L. P.; ÁVILA, M. R. Manejo de glyphosate em soja RR e a qualidade das sementes. **Infor. Abrates**, v. 20, n. 2, p. 45-54, 2010.

ALBRECHT, L. P. et al. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes sob semeadura antecipada da soja. **Sci. Agr.**, v. 9, n. 4, p. 445-454, 2008.

ALONSO, D. G. et al. Selectivity of glyphosate in mixtures for RR soybean in sequential applications with mixtures only in the first or second application. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 865-875, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Padrões para produção e comercialização de sementes de soja. **Diário Oficial da União**, n. 243 de 20 de dezembro de 2005. Seção 1. p. 2.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.



- CORREIA, N. M.; TAMBELINI, M. V.; LEITE, G. J. Seletividade de soja tolerante a glyphosate a diferentes herbicidas aplicados isolados e em misturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., Brasília, 2006. **Resumos...** Brasília: SBCPD/UNB/Embrapa Cerrados, 2006. p. 181.
- CULPEPPER, A. S. Glyphosate-induced weed shifts. **Weed Technol.**, v. 20, n. 2, p. 277-281, 2006.
- DVORANEN, E. C. et al. Nodulação e crescimento de variedades de soja RR sob aplicação de glyphosate, fluazifop-p-butyl e fomesafen. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 619-625, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Paraná – 2007. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 208 p. (Sistemas de Produção).
- HEATHERLY, L. G.; REDDY, K. N.; SPURLOCK, S. R. Weed management in glyphosate-resistant and non-glyphosate-resistant soybean grown continuously and in rotation. **Agron. J.**, v. 97, n. 2, p. 568-577, 2005.
- HENNING, A. A. **Patologia de sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 1994. (Documentos, 90).
- KEEN, N. T.; HOLLIDAY, M. J.; YOSHIKAWA, M. Effects of glyphosate on glyceollin production and the expression of resistance to *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* in soybean. **Phytopathology**, v. 72, n. 11, p. 1467-1470, 1982.
- KREMER, R. J.; MEANS, N. E.; KIM, S. Glyphosate affects soybean an root exudation and rhizosphere microorganisms. **Intern. J. Environ. Anal. Chem.**, v. 85, n. 15, p. 1165-1174, 2005.
- LYDON, J.; DUKE, S. O. Pesticide effects on secondary metabolism of higher plants. **Pestic. Sci.**, v. 25, n. 1, p. 361-373, 1989.
- MACIEL, C. D. G. et al. Seletividade de cultivares de soja RR[®] submetidas a mistura em tanque de glyphosate + chlorimuron-ethyl associadas a óleo mineral e inseticidas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 755-768, 2009.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MARÍA, N. et al. New insights on glyphosate mode of action in nodular metabolism: role of shikimate accumulation. **J. Agric. Food Chem.**, v. 54, n. 7, p. 2621-2628, 2006.
- NELSON, K. A.; RENNER, K. A. Soybean growth and development as affected by glyphosate and postemergence herbicide tank mixtures. **Agron. J.**, v. 93, n. 2, p. 428-434, 2001.
- NEUMANN, G. et al. Relevance of glyphosate transfer to non-target via the rhizosphere. **J. Plant Dis. Protec.**, v. 20, p. 963-969, 2006. Special Issue.
- NORRIS, J. L.; SHAW, D. R.; SNIPES, C. E. Weed control from herbicide combinations with three formulations of glyphosate. **Weed Technol.**, v. 15, n. 3, p. 552-558, 2001.
- PADGETTE, S. R. et al. Development, identification, and characterization of a glyphosate-tolerant soybean line. **Crop Sci.**, v. 35, n. 1, p. 1451-1461, 1995.
- PROCÓPIO, S. O. et al. Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready[®]. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 365-373, 2007.
- REDDY, K. N.; RIMANDO, A. M.; DUKE, S. O. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **J. Agric. Food Chem.**, v. 52, n. 16, p. 5139-5143, 2004.
- SANTOS, T. L. Soja. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia dos cultivos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2008. p. 157-175.
- STARKE, R. J.; OLIVER, L. R. Postemergence weed control with glyphosate in combination with chlorimuron, fomesafen, and sulfentrazone. **Proc. South. Weed Sci. Soc.**, v. 49, n. 1, p. 55, 1996.
- ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Impact of glyphosate on the *Bradyrhizobium japonicum* symbiosis with glyphosate-resistant transgenic soybean: A minireview. **J. Environ. Quality**, v. 33, n. 3, p. 825-831, 2004.
- ZOBIOLE, L. H. S. et al. Effect of glyphosate on symbiotic N₂ fixation and nickel concentration in glyphosate-resistant soybeans. **Appl. Soil Ecol.**, v. 44, n. 1, p. 176-180, 2010a.
- ZOBIOLE, L. H. S. et al. Glyphosate reduces shoot concentrations of mineral nutrients in glyphosate-resistant soybeans. **Plant Soil**, v. 328, n. 1, p. 57-69, 2010b.
- ZOBIOLE, L. H. S. et al. Water use efficiency and photosynthesis of glyphosate-resistant soybean as affected by glyphosate. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v. 97, n. 3, p. 182-193, 2010c.
- ZOBIOLE, L. H. S. et al. Glyphosate affects seed composition in glyphosate-resistant soybean. **J. Agric. Food Chem.**, v. 58, n. 7, p. 4517-4522, 2010d.
- ZOBIOLE, L. H. S. et al. Glyphosate affects lignin content and amino acid production in glyphosate-resistant soybean. **Acta Physiol. Plant.**, v. 32, n. 5, p. 831-837, 2010e.

