

## Tecnologias em Soja: Uma reflexão

José Américo Pierre Rodrigues: joseamerico@abrasem.com.br

Paulo Campante - paulo@abrasem.com.br

Mariana Barreto: mariana@abrasem.com.br

De acordo com o Sexto Levantamento da Safra 2015/2016 da CONAB (CONAB, 2016) realizado em março/2016, a produção brasileira de grãos apresentou uma estimativa média de aproximadamente 210 milhões t. Esse mesmo levantamento aponta que a área plantada foi de 58,5 milhões ha, sendo a soja a cultura que ocupa a maior porcentagem de área, ou 56,8%. Esse número reflete um incremento de 3,6% na área plantada desta oleaginosa no Brasil em relação à safra passada, totalizando aproximadamente 33,3 milhões há em 2015/2016. A produtividade da soja também aponta um aumento de 1,5%, ficando em torno de 3.043 kg/ha, e a produção um incremento de 5,1% em relação à safra anterior, totalizando aproximadamente 101,2 milhões t. A Consultoria Céleres®, em seu Oitavo Levantamento da Safra 2015/2016 (Céleres, 2016), aponta a mesma tendência dos dados da CONAB, mostrando que a área semeada com a soja foi de 33 milhões ha, o que representa um incremento de 3,5% em relação à safra anterior. A Céleres estima que a produção total fique em aproximadamente 99,1 milhões t, por conta de perdas pela falta de chuva nas regiões produtoras do Norte e Nordeste, embora o desempenho produtivo tenha sido alto no Sul e as áreas em estados como Goiás e Minas Gerais tenham apresentado boa recuperação.

Em recente comunicado técnico (Comunicado Técnico nº 202), a Embrapa realizou um exercício teórico, no qual são avaliados a viabilidade econômica da soja na atual safra de 2015/2016 no Estado do Mato Grosso do Sul (MS) utilizando para tanto metodologia desenvolvida da própria Embrapa para a elaboração de estimativas de custo de produção (Guiducci *et al.*, 2012). A metodologia utilizada durante o estudo foi adaptada pela área de socioeconomia da Embrapa Agropecuária Oeste para a elaboração dos cálculos presentes no estudo, e apresenta: custos de produção, quantidades de insumos, operações agrícolas, gestão da propriedade, produtividades, ganhos com a produção e eficiência produtiva. Segundo Richetti (2015), confrontando-se os custos de produção e o rendimento médio com o cultivo da soja, consegue-se analisar a eficiência econômica da produção. Para tanto, utilizaram-se os preços de fatores e produtos encontrados para a safra 2015/2016, e levantamentos realizados em junho/2015. Segundo o autor, no referido estudo foram considerados três sistemas de produção: Soja convencional, Soja RR1, Soja Bt+RR2

Cabe ressaltar que no estudo publicado pela EMBRAPA, os tratamentos realizados nos três sistemas de produção foram teóricos, não tendo havido qualquer experimentação em campo ou coleta de dados de agricultores. Além da produtividade estimada de 50 sc/ha nos três sistemas de produção, as seguintes premissas de manejo e de controle de pragas também foram aplicadas durante o estudo apresentado:

- Manejo da área: duas dessecações com herbicidas (1ª: glifosato e clorimuron-etílico; 2ª: paraquat).

- Controle de pragas: 1) nas sojas convencional e RR1, que não são resistentes a insetos, foram consideradas quatro aplicações de inseticidas (2 para lagartas – tiodicarbe e

teflubenzurom; 2 para percevejos – tiametoxam+lambdaciatotrina e imidacloprido+beta-ciflutrina); 2) na soja RR2 foram feitas duas aplicações para percevejos apenas.

- Controle de doenças: quatro aplicações de fungicidas (azoxistrobina+ciproconazol e carbendazim) para ferrugem-asiática e doenças de final de ciclo.

- Custo da semente: 1) para a soja RR1, não foi considerada a taxa tecnológica; 2) para a soja RR2, o valor do royalty está incluso.

É importante chamar a atenção para a premissa em relação a produtividade média, uma vez que a soja RR2 tem mostrado a campo uma produtividade média 10% superior à das demais sojas (RR1 e convencional), o que explica, em parte, a rápida adoção da tecnologia.

Na safra 2014/2015, conforme dados públicos disponíveis na página eletrônica da empresa responsável pela tecnologia, considerando-se quatro produtores no MS, a tecnologia apresentou produtividade que variou de 59 a 81 sc/ha. No MT, a produtividade variou entre 66 a 80 sc/ha em seis produtores, enquanto no RS variou entre 72 e 83 sc/ha. A publicação recente reportou que, na safra 2014/2015, o incremento de produtividade para a soja RR2 foi de 16 sacas/ha (produtividade média de 66 sc/ha), o que mostra que o custo semente tem seu valor ao final, uma vez que a produtividade média é mais alta que a obtida com a soja RR ou com a soja convencional (Baruffi, 2016).

Dados da Consultoria Kleffmann (AMIS Kleffmann, 2015) reportam que, na safra 2014/2015, segundo ano da comercialização da tecnologia, a taxa de adoção da nova tecnologia foi de 19%. Ou seja, a área cultivada com a tecnologia foi aproximadamente de 5,9 milhões ha. Ao mesmo tempo, por conta da característica de resistência a insetos trazida pela expressão da proteína de *Bt*, o número médio de aplicações de inseticidas para lagartas foi de 2,3. Quanto a herbicidas, o número médio de ingredientes ativos diferentes ficou em 2,7. A rápida adoção da tecnologia pelo agricultor demonstra que o produto tem atendido as expectativas dos sojicultores, seja na facilidade para o controle de plantas daninhas (pela tolerância ao glifosato), na proteção contra pragas lepidópteras importantes da cultura (pela resistência a insetos), e no ganho médio de produtividade de 10%.

Além de estabelecer produtividades iguais para as diferentes tecnologias, ao analisar as Tabelas 1, 2 e 3 do estudo, verifica-se que a diferença de custo entre as sojas RR1 ou RR2 para Convencional no manejo de herbicidas é de R\$ 33,64/ha, e o custo operacional seria o mesmo para todos os sistemas. Para inseticidas, considerando quatro aplicações em convencional e RR1, e duas aplicações em RR2, a diferença seria R\$ 48,73/ha em relação a Conv/RR1, mais R\$ 16,19/ha de operacional, o que consolida um total de R\$ 64,92/ha de diferença, sendo o custo de manejo na RR2 o mais baixo. Embora o custo da semente RR2 seja mais alto que a RR1 e a convencional pela tecnologia oferecida, o fato não considerado no estudo teórico e que faz a diferença aqui é que a soja RR2 produz mais, na média 10% a mais.

Assim, o correto teria sido o estudo considerar pelo menos 55 sc/ha para a soja RR2, em lugar dos 50 sc/ha considerados. Ao final, o estudo faz uma análise de sensibilidade em que considera essa variação de produtividade. Por essa análise, considerando-se um incremento de 10% na produtividade da RR2, a diferença de renda líquida da soja convencional (50 sc/ha) para a soja RR2 (55 sc/ha) é de aproximadamente R\$ 156,00/ha, e da soja RR1 (50 sc/ha) para a RR2 (55 sc/ha) é de R\$ 133,00/há. O estudo da Embrapa considera o preço da soja de R\$ 55,00 por saca de 60 kg como base da análise de sensibilidade. Entretanto, o valor da referida *commodity* tem alcançado valor bem maiores no mercado, assim ao aplicar valores mais

realistas, em relação ao valor do grão no mercado, o benefício da maior produtividade alcançada pela tecnologia RR2 seria da ordem de R\$ 67 por saca de 60 kg de grãos (Baruffi, 2016).

Além disso, estudos conduzidos à campo durante as últimas safras de soja no Brasil tem mostrado que o controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas com herbicidas convencionais no campo demanda um número de ingredientes ativos bem maior do que aquilo que foi considerado no exercício da Embrapa (Richetti, 2015).

O Comunicado nº 54 da CTNBio que aprovou a soja RR1 no Brasil em 1998 estabeleceu como exigência que a empresa detentora da tecnologia fizesse um monitoramento pós-comercial desse produto por cinco anos. O monitoramento foi realizado entre 2005 e 2010, sendo que os resultados foram recentemente publicados (Berger e Favoretto, 2014).

Trata-se de um estudo a campo, não teórico, e teve diversos parâmetros estudados e acompanhados para os três sistemas de produção (Soja convencional/Herbicida convencional, Soja RR/Herbicida convencional e Soja RR/HerbicidaRR). O referido estudo foi requerido para que fossem gerados mais dados sobre a tecnologia RR em ambiente brasileiro e o compartilhamento do conhecimento com a comunidade científica e a sociedade.

Dessa forma, o trabalho foi conduzido durante cinco anos em oito áreas comerciais de soja, em estados representativos para essa cultura (PR, MT, MS, RS, GO, BA). Os campos compararam a soja GM e a sua contraparte convencional. Vinte e três diferentes indicadores ambientais foram avaliados, dentre eles: características agrônômicas, plantas daninhas, estudos com solo, microrganismos de solo, fluxo gênico e fauna visitante. O trabalho analisou diversas variáveis em áreas comerciais, coletou um número expressivo de amostras e demandou inclusive o desenvolvimento de novos equipamentos de coleta, além do uso de alguns já existentes e de uma coordenação de logística bastante eficiente.

O livro publicado sobre o monitoramento pós-comercial da soja RR1 tem um capítulo dedicado ao plantio e manejo realizado nas áreas monitoradas (Mattos *et al.*, 2014) que nos permite fazer a discussão a seguir.

Ressalta-se que os produtos e as doses utilizados nas áreas foram decididos pelos agricultores e técnicos das respectivas fazendas. Dessa forma, o trabalho teve o cuidado de manter as práticas agrícolas adotadas pelo agricultor nas suas áreas comerciais, o que reflete não apenas as questões agrônômicas, mas também econômicas e operacionais de cada fazenda. Uma das áreas monitoradas localizava-se no estado do Mato Grosso do Sul, objeto da estimativa teórica da Embrapa (Richetti, 2015), e por isso é usada aqui como exemplo.

Destaca-se desse monitoramento (Mattos *et al.*, 2014) que, no pré-plantio, duas aplicações para dessecamento foram realizadas, tendo sido utilizado o glifosato em todas as aplicações, de forma isolada ou associado a outros produtos, como 2,4-D, clorimuron-etílico e flumioxazina. As doses do glifosato variaram de 540 g a 1656 g e.a./ha, sendo realizadas uma ou duas aplicações sequenciais. Especificamente na área localizada em MS, na safra 2005/2006 houve duas datas de aplicação, a primeira apenas com glifosato e a segunda glifosato/2,4-D. Nas safras 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009 houve apenas uma data de aplicação com glifosato/2,4-D. Na última safra do monitoramento, 2009/2010, novamente duas datas de aplicação, a primeira de glifosato/2,4-D e a segunda apenas glifosato. No caso do estudo da Embrapa (Richetti, 2015), a estimativa teve como uma das premissas que foram feitas duas dessecações com herbicidas (1ª: glifosato e clorimuron-etílico; 2ª: paraquat).

Pode-se dizer que o número de aplicações é variável e, dependendo do grau de infestação da comunidade de plantas daninhas, muitas vezes apenas uma aplicação é suficiente para a dessecação da área. São também variáveis quantos e quais produtos são utilizados, dependendo da prática agrícola do agricultor e de questões econômicas e operacionais (Mattos *et al.*, 2014).

Quando verificamos o que foi aplicado na pós-emergência das plantas no monitoramento, o número de aplicações no sistema Soja RR/HerbicidaRR variou entre uma ou duas aplicações, de acordo com a infestação de plantas daninhas. Em MS, nas safras 2005/2006, 2006/2007 e 2008/2009, a soja RR recebeu duas aplicações sequenciais de glifosato, enquanto nas safras 2007/2008 e 2009/2010 houve apenas uma aplicação deste herbicida para o controle de plantas daninhas.

Já nos sistemas Soja convencional/Herbicida convencional e Soja RR/Herbicida convencional, em todo o período do monitoramento, o número de aplicações com herbicidas convencionais em todas as áreas variou de uma a três aplicações, dependendo do grau de infestação de plantas daninhas. No caso específico da área em MS, o manejo com herbicidas convencionais diferiu significativamente das demais áreas na primeira safra do monitoramento (2005/2006), sendo que três aplicações foram realizadas. A primeira teve como alvo as plantas daninhas de folhas largas aos 23 DAP (Dias após Plantio), quando os seguintes princípios ativos foram utilizados: acifluorfem+bentazon e imazetapir. Na segunda aplicação, aos 32 DAP (9 dias após a primeira), utilizou-se tepraloxidim para plantas daninhas de folhas estreitas, o que foi insuficiente, levando a uma nova aplicação cinco dias após a segunda com: haloxifop-R, acifluorfem+bentazon, imazetapir e clorimuron-etílico.

Na safra 2006/2007, na área em MS, duas aplicações aos 24 e 29 DAP foram realizadas, respectivamente, para o controle de folhas largas e estreitas. Na primeira aplicação foram utilizados os ingredientes ativos: cletodim, clorimuron-etílico, lactofen e imazetapir. A segunda foi feita com: haloxifop-R. No terceiro ano do monitoramento, na safra 2007/2008, o controle na área em MS foi realizado em três aplicações, aos 21 DAP (clorimuron-etílico, lactofen e imazetapir), aos 46 DAP (haloxifop-R) e aos 52 DAP (clorimuron-etílico, lactofen e imazetapir). Na safra 2008/2009, em MS, três aplicações foram realizadas, sendo a primeira aos 23 DAP. Utilizou-se, para tanto: imazetapir e fomesafen (1ª aplicação); fluazifop (2ª aplicação); e imazetapir e fomesafen (3ª aplicação). Por fim, em 2009/2010, na área em MS, o controle de folhas largas foi feito em duas épocas entre 20 e 46 DAP, com: fomesafen, clorimuron-etílico e cletodim + fenoxaprope (1ª aplicação); e imazetapir e clorimuron-etílico (2ª aplicação). Todas as doses e épocas de aplicação, assim como as listas dos herbicidas convencionais utilizados, encontram-se listados no capítulo sobre manejo das áreas de monitoramento (Mattos *et al.*, 2014).

Fica evidente, por esse trabalho realizado durante cinco anos nas áreas de monitoramento pós-comercial da soja RR, que o número de aplicações na pós-emergência da cultura pode variar de duas a três, dependendo da taxa de infestação e também da eficiência de controle, e o número de herbicidas com princípios ativos distintos pode variar de 1 a 5 numa mesma data de aplicação.

Na safra 2005/2006 foram usados 6 ingredientes ativos diferentes, na safra 2006/2007 foram usados 5 diferentes, na safra 2007/2008 4 diferentes, na safra 2008/2009 foram usados 3 diferentes e na safra 2009/2010 foram usados 5 ingredientes ativos diferentes.

Todos esses ingredientes ativos têm suas características de toxicidade e eco-toxicidade também específicas a cada um, além de custos diferenciados. Uma pesquisa realizada na ANVISA (Anvisa, 2016) sobre as Classes Toxicológicas dos produtos utilizados no monitoramento para o controle efetivo de plantas daninhas nos sistemas Soja convencional/Herbicida convencional e Soja RR/Herbicida convencional mostrou que a maior parte deles é Classe III, mas alguns são Classe I ou II (a escala vai de I a IV, sendo I o mais tóxico e IV o menos tóxico).

O manejo realizado nos cinco anos de monitoramento pós-comercial da soja RR (Mattos *et al.*, 2014) contrasta com o que foi apresentado no exercício teórico da Embrapa (Richetti, 2015), uma vez que este último padronizou em duas dessecações, a primeira com dois herbicidas (glifosato e clorimuron-etílico) e a segunda com um terceiro herbicida (paraquat). E, no caso dos herbicidas pós-emergentes, o exercício realizado padronizou para apenas dois, mas não menciona quais foram utilizados na soja convencional nas doses de 1,2 e 0,40 L/ha (total de 1,6 L/ha). Nas sojas RR1 e RR2 também não menciona quais herbicidas foram utilizados nas duas aplicações em pós-emergência, nas doses de 3,00 e 0,06 L/ha (total de 3,06 L/ha). Se formos considerar os estudos no monitoramento, em pré-plantio na área localizada no MS utilizou-se um ou dois ingredientes ativos, em doses que variaram de 161 a 288 g e.a./ha de 2,4-D, dependendo da safra e aplicação, e 960 a 1.440 g e.a./ha de glifosato. No caso de pós-emergência, as doses foram variadas, assim como o número de produtos utilizados.

A realidade no campo foi mostrada em cinco safras monitoradas para a soja RR, comparada à soja convencional, e as demais áreas, não localizadas no MS, mostram o mesmo tipo de resultado. Ou seja, é muito difícil fazer um controle eficiente de plantas daninhas na pós-emergência com poucas aplicações e poucos ingredientes ativos diferentes. No monitoramento, a área que ficou mais consistente em apenas duas aplicações e dois ingredientes ativos na pós-emergência foi aquela localizada no Rio Grande do Sul (RS), em São Luiz Gonzaga. As demais necessitaram de vários ingredientes ativos para um eficiente controle de plantas daninhas, quando não consideramos o glifosato no sistema.

Assim, o estudo publicado pela EMBRAPA no Comunicado Técnico nº 202 é interessante do ponto de vista de mostrar a existência de diferentes tecnologias para a soja e possíveis expectativas em relação as mesmas. Entretanto, é importante ressaltar que trata-se de um estudo teórico, em que premissas foram utilizadas sem levar em consideração estudos recentes em relação ao desempenho das tecnologias à campo, práticas agrícolas adotadas pelos agricultores e os resultados de safras anteriores.

A rápida adoção da soja RR2 mostra que seus benefícios, mesmo com um custo da semente mais alto, estão sendo alcançados pelos agricultores de maneira consistente. Os dados apresentados a partir do que é coletado no campo mostram números consistentes de produtividade, redução de inseticidas e de número de ingredientes ativos herbicidas diferentes. Quando tomamos aquilo que foi realizado em estudos de monitoramento pós-comercial *versus* o que é mostrado para a soja RR2, fica evidente que estamos comparando o sistema convencional onde são necessários 3-6 herbicidas diferentes, com Classes Toxicológicas distintas, com um sistema tolerante ao glifosato onde são necessários, 1 a 3 ingredientes ativos diferentes para o controle de plantas daninhas, sem falar na redução de aplicações de inseticidas.

O incremento de produtividade é uma realidade, assim como o menor custo de manejo com inseticidas, uma vez que é uma tecnologia resistente a insetos. Além disso, o uso de menos ingredientes ativos na lavoura, para o controle eficiente de plantas daninhas, é um diferencial que traz outros benefícios indiretos que já têm sido contabilizados nas culturas GM, como redução de uso de água, combustíveis fósseis, maquinário, emissões de CO<sub>2</sub>, compactação do solo, maior adoção do Plantio Direto na palha, dentre outros.

## REFERÊNCIAS:

- ANVISA. 2016. Monografias de Agrotóxicos – Anvisa. Acessado em 21/03/2016. <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia/Assuntos+de+Interesse/Monografias+de+Agrotoxicos/Monografias>
- BARUFFI, S.S. 2016. Análise histórica do custo de produção de soja: o fator semente na construção do resultado. Revista SEEDnews – MAR/ABR 2016. Vol XX, no 2, p:8-13.
- BERGER, G.U.; FAVORETTO, L.R.G. (Org.). 2014. Monitoramento ambiental da soja Roudup Ready®. FEPAF, Botucatu, SP, Brasil. 773 p.
- CÉLERES. 2016. Informativo Céleres - Projeção de Safra 2015/16. <http://celeres.com.br/ic16-03-projecao-de-safra-soja-marco-2016/>
- CONAB. 2016. Sexto Levantamento - Março/2016. Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos. Brasília, DF, Brasil. 140p.
- GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. (Ed.). Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.
- MATTOS, E.D.; KUVA, M.A.; GRAVENA, R.; SALGADO, T.P. 2014. Plantio e Manejo. In: BERGER, G.U.; FAVORETTO, L.R.G. (Org.). 2014. Monitoramento ambiental da soja Roudup Ready®. FEPAF, Botucatu, SP, Brasil. p. 161-191.
- RICHETTI, A. 2015. Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2015/2016, em Mato Grosso do Sul. Comunicado Técnico nº 202, Dourados, MS, Julho/2015. 13p.