

RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS A HERBICIDAS:

VISÃO DA INDÚSTRIA

Kurt G. Kissmann
Eng.Agr.-Prof.H.C.

A indústria química que pesquisa, produz e vende defensivos agrícolas tem hoje uma enorme preocupação com o problema do desenvolvimento de resistências. Também a FAO (Organização para Agricultura e Alimentação, das Nações Unidas) considera o problema da resistência de pragas, doenças e ervas daninhas uma das grandes preocupações para a defesa sanitária vegetal.

Particularmente com herbicidas problemas agudos surgiram, a partir dos anos 80, com o desenvolvimento de produtos altamente eficientes e seletivos, porém sensíveis ao problema da resistência, como os inibidores da ACCase e da ALS.

A pesquisa e o desenvolvimento de um novo herbicida exige investimentos vultuosos, algo como US\$ 100 a 150 milhões. A decisão sobre um tal investimento só pode ser tomada se existe um potencial efetivo de mercado para que, além de cobrir os gastos, possa gerar lucros compensatórios.

Um estudo de mercado é bastante complexo. Tradicionalmente se faziam as seguintes perguntas: Que problemas precisam ser resolvidos, em quais culturas? Qual o tamanho teórico, a nível mundial, desse mercado? Que outras soluções, inclusive outros produtos existem? Que outros produtos estão sendo desenvolvidos, pela empresa e por concorrentes? Que limitações poderão ocorrer, como restrições por questões ambientais ou toxicológicas, tanto no momento como a médio prazo? Que alternativas tecnológicas poderiam, a curto e médio prazo, substituir o uso dos herbicidas? Qual o retorno financeiro esperado, e em quanto tempo?

Hoje novas perguntas foram acrescentadas: Qual o potencial de desenvolvimento de uma resistência a produtos com o mecanismo de ação do produto candidato? Qual a perspectiva de, pela engenharia genética, serem desenvolvidas plantas transgênicas resistentes a determinados herbicidas não seletivos?

Há uma década uma grande empresa química testava, em média, 10.000 moléculas por ano e entre 20.000 testadas apenas uma chegava a formar um defensivo agrícola comercial.

Enormes avanços tecnológicos aconteceram. Hoje essa mesma empresa testa cerca de 100.000 moléculas por ano, mas a proporção de êxitos ficou menor – talvez 30 ou 40 mil moléculas testadas para um êxito. O tempo de desenvolvimento, entretanto, tem diminuído, havendo casos de se desenvolver um produto novo em 5 anos.

É sempre mais fácil desenhar uma nova molécula dentro de um grupo químico que já tem apresentado moléculas ativas. Essa molécula terá que apresentar vantagens significativas sobre outras já existentes e ainda não estar coberta por patente. Uma nova molécula, dentro de um mesmo grupo, pode ser beneficiada se já existe uma unidade de produção industrial para o grupo químico, dispensando grandes investimentos na construção de uma nova fábrica.

Estratégias da pesquisa:

Grande esforço está sendo feito para encontrar moléculas ativas com mecanismo de ação diferente dos produtos já existentes. Atualmente os processos de análise e síntese química estão extremamente sofisticados, assim como estudos da bioquímica, o que vem permitindo avanços científicos fabulosos.

Estudos profundos estão sendo feitos para desvendar todo o mecanismo bioquímico dos vegetais e encontrar sítios numa cadeia de eventos onde um bloqueio impeça uma reação essencial, levando a planta à morte.

Situações com resistências confirmadas:

Alertadas sobre o problema, as empresas que vendem os produtos tendem a reagir de formas distintas:

- 1) A firma tem herbicidas alternativos próprios. Nesse caso procura dirigir a orientação técnica, que leva a vendas, para essa alternativa.
- 2) A firma não tem alternativas próprias. Nesse caso é muito importante que a assistência técnica conheça e recomende as melhores alternativas

A cooperação dos agricultores é um fator muito importante, mas nem sempre ela acontece como desejado.

Exemplos de situações ocorridas no Brasil:

Resistência de *Brachiaria plantaginea* a inibidores de ACCase, em soja

Os primeiros casos surgiram na região dos Campos Gerais, no Paraná. Como solução efetuou-se recomendação de uso de herbicidas alternativos. Os agricultores não seguiram a orientação, porque só haviam no mercado graminicidas de pré-emergência, que eram menos práticos, impedindo o plantio direto e eram menos eficientes. O problema foi se alastrando de ano para ano.

Com a introdução de Nicosulfuron, passou-se a recomendar a troca da cultura de soja pela de milho, permitindo o uso desse produto. Do ponto de vista técnico, foi uma ótima solução. Na prática a receptividade pelos agricultores foi limitada, porque a soja dava maior retorno financeiro que o milho. A preocupação com a rentabilidade imediata foi em muitos casos maior que a preocupação com a resistência.

Houveram tentativas de substituição de um inibidor de ACCase por outro do mesmo grupo. Os resultados foram mistos: em alguns casos o produto funcionou bem e não houve resistência cruzada; em outros casos o mesmo produto alternativo não funcionou. Hoje já existe pelo menos um inibidor de ACCase que não tem mostrado ser afetado por resistência cruzada. Isso mostra que, embora produtos com mecanismo de ação semelhante tendem a apresentar resistência cruzada, isso nem sempre acontece.

Resistência de *Euphorbia heterophylla* a inibidores da ALS, em soja:

Herbicidas inibidores da ALS se estabeleceram como os de maior uso, na cultura de soja, sendo um dos motivos o excelente controle do “amendoim bravo”, especialmente por Imidazolinonas. Esse uso, repetido por diversos anos, acabou permitindo o desenvolvimento de biótipos resistentes. Como solução foi recomendada uma associação do inibidor da ALS com um produto com mecanismo de ação distinto, o que geralmente funciona.

Quando houver a liberação do plantio de soja transgênica, resistente ao herbicida Glifosato, espera-se que haja um grande uso desse produto, que controla a invasora em questão e após algum tempo deve praticamente eliminar as infestações pela *Euphorbia*, limpando as lavouras.

Na soja, Glifosato deve deslocar os outros herbicidas. Se o mercado da soja vai ser muito afetado, o fato de ser eliminada a *Euphorbia* abre um novo potencial para herbicidas tradicionais, nessas áreas, para o plantio de culturas não transgênicas, como o milho, o feijão, o algodão, etc...

Resistência de *Bidens pilosa* e *Bidens subalternans* a inibidores da ALS:

Biótipos resistentes tem surgido em algumas regiões. A solução é fácil, pois existem muitos produtos alternativos que dão bom controle, em diversas culturas.

Resistência de *Echinochloa* spp. a Quinchlorac, em arroz irrigado:

Após anos de intenso uso de Quinchlorac, um produto mimetizador de auxinas, surgiram alguns casos de resistência. Com a introdução de Clefoxydim, que é um inibidor da ACCase, encontrou-se uma solução, pois o mecanismo de ação é distinto e não há uma resistência cruzada.

Resistência de *Sagittaria montevidensis* a inibidores de ALS, em arroz irrigado:

No litoral de Santa Catarina surgiu uma resistência dessa invasora aquática a herbicidas inibidores de ALS. Como alternativa foi indicado, pela pesquisa oficial, o Bentazon, com amplo sucesso.

Novas tecnologias:

Novas técnicas de cultivo podem alterar o potencial de certos produtos. Por exemplo o plantio direto na palha restringe o mercado para produtos a serem incorporados ou usados em pré-emergência. Essa modalidade de cultivo, de extraordinária importância, só se tornou possível com a introdução de herbicidas seletivos de pós-emergência.

Biotecnologia

A tecnologia de selecionamento ou de incorporação de resistência a herbicidas, em plantas cultivadas, tem evoluído grandemente.

Exemplo de solução com plantas não transgênicas é o sistema Clearfield, combinando sementes de milho selecionado e um herbicida específico.

Engenharia genética:

Uma nova realidade veio a ser criada com a engenharia genética que, criando plantas transgênicas resistentes a certos herbicidas, veio restringir fortemente mercados para herbicidas tradicionais. O exemplo mais dramático é a soja transgênica, tolerante ao herbicida Glifosato.

Muitos projetos de novos herbicidas tradicionais tiveram que ser cancelados. Por outro lado, diversas empresas estão desenvolvendo plantas transgênicas resistentes a outros tipos de herbicidas.

Serão essas tecnologias o fim dos herbicidas tradicionais? Certamente não, porém tais produtos precisam agora procurar nichos específicos.

Classificação de herbicidas segundo seu mecanismo de ação

Diversos critérios tem sido usados, que tem gerado tabelas classificatórias. Nenhuma dessas tabelas é perfeita, pois analisam apenas a resistência pelos sítios bioquímicos a serem inibidos. Nenhuma tabela foi criada ainda considerando o desenvolvimento de resistência por aumento na capacidade de metabolização dos herbicidas, pelas plantas.

A classificação estabelecida pelo HRAC é a mais usada, no momento. Apesar de muito útil, ainda não é perfeita, pois mesmo que teoricamente todos os compostos dentro de um grupo possam desenvolver resistência cruzada, isso nem sempre acontece.. Por exemplo no grupo A (inibição da ACCase), produtos como Sethoxydim e Tepraloxym não tem apresentado resistência cruzada. Assim esse grupo deveria ser subdividido em A1 e A2.

As tabelas também não contemplam formulações mistas, com dois herbicidas, sejam do mesmo mecanismo de ação ou de mecanismos diferentes.