



## Novas recomendações para o manejo de doenças em soja

**Multissítio-** produtos de atividade de contato com múltiplos mecanismos de ação (Fungicidas M, código FRAC M01-M11), Cúpricos (Hidróxido de cobre, Oxicleto de cobre e Óxido cuproso), Clorotalonil, Mancozebe.

**Biológicos-** produtos de origem biológica compostos por microorganismos, metabólitos ou extrato de plantas (código FRAC BM Biológicos com múltiplos modos de ação) Saccharomyces sp., Bacillus sp.).

**Estrobilurinas** - inibidores de respiração no complexo 3, citocromo bc1 (fungicidas QoI, código FRAC 11) Azoxistrobina, Cresoxim-metílico, Picoxistrobina, Piraclostrobina, Trifloxistrobina, Metominostrobin, Dimoxistrobina.

**Triazóis e Triazolintione** - inibidores da síntese de ergosterol (fungicidas DMI, código FRAC 03) Ciproconazol, Difenconazol, Epoxiconazol, Flutriafol, Metconazol, Propiconazol, Prothioconazol, Tebuconazol, Tetraconazol, Mefentrifluconazol.

**Carboxamidas** - inibidores de respiração no complexo 2, dehidrogenase succinato (fungicidas SDHI, código FRAC 07) Benzovindiflupir, Fluxapiraxade, Bixafen, Impirfluxam, Boscalida, Fluopiram, Pidiflumetofem, Isofetamida.

Os programas de aplicação de fungicidas devem apresentar controle efetivo das doenças. O gerenciamento correto de controle é um componente crítico para retardar o desenvolvimento de populações resistentes, pela pressão de seleção exercida pela aplicação dos fungicidas.

- As recomendações de fungicidas para controle de doenças em soja devem ser baseadas na aplicação preventiva de produtos com diferentes mecanismos de ação associados e em rotação. Assim sendo deve-se preconizar o uso de **produtos multissítio** em combinação com produtos sítio específicos como Estrobilurinas, Triazóis e Carboxamidas bem como o uso de produtos biológicos inseridos em programas de aplicação;
- A rotação de modos de ação e de ingredientes ativos dentro do mesmo modo de ação é uma prática que também deve ser preconizada, inclusive com o uso de fungicidas multissítio, aplicados em dose, épocas, alvos e intervalos de acordo com recomendação das empresas detentoras do registro;
- A rotação de diferentes moléculas dentro do mesmo grupo de modo de ação é recomendada em um programa de manejo de doenças, pois apesar da



ocorrência da resistência cruzada, esta pode afetar de formas distintas os diferentes ingredientes ativos dentro do mesmo grupo de modo de ação;

- Programas de aplicações iniciados curativamente favorecem a pressão de seleção contínua e aceleram o desenvolvimento de populações menos sensíveis do patógeno e, portanto, não devem ser utilizados;
- Boas práticas agrônômicas que evitem a exposição desnecessária dos produtos a altas populações do patógeno são essenciais no gerenciamento de controle de doenças em soja e devem ser empregadas, tais como: evitar plantios tardios, dar preferência por variedades de ciclo precoce e com maior tolerância às doenças, respeitar o vazio sanitário, eliminar plantas de soja voluntária, evitar o plantio de soja em segunda safra e monitorar a lavoura.
- Estas ações valem para os cinco grupos de mecanismos de ação listados a seguir:

### **Multissítio (M)**

- Devem estar presentes em **todas** as aplicações de manejo de doenças em soja associados a produtos sítio específicos;
- São produtos de ação de contato, com ação preventiva predominante com residual de controle dependente da permanência do produto sobre os tecidos vegetais, sendo essenciais no manejo das doenças da soja;
- Este modo de ação é uma ferramenta importante no manejo da resistência por apresentar múltiplos sítios de ação e baixo risco de desenvolvimento de resistência para as doenças;
- Devem ser respeitadas as doses, intervalos e recomendações dos fabricantes no uso destes produtos;

### **Biológicos (BM)**

- São produtos de origem biológica podendo ser compostos por microorganismos, extratos, metabólitos que apresentam múltiplos modos de ação, sendo ferramentas que colaboram para minimizar a pressão de doenças.
- Devem estar preferencialmente presentes nos programas de manejo de doenças em soja associados a programas que contemplem produtos sítios específicos e multissítios;

### **Estrobilurinas (Qols):**

- Devem ser aplicadas sempre combinadas com fungicidas multissítios, triazóis, triazolintione ou carboxamidas, garantindo adequados níveis de eficácia;
- Todo programa de controle de doenças em soja deve ser iniciado de forma preventiva à ocorrência da doença;



- Para ferrugem da soja não foram encontrados indivíduos apresentando resistência total (ou alto fator de resistência mutação G143A aos fungicidas Qol nas populações avaliadas, somente indivíduos com a mutação F129L.
- A mutação F129L foi detectada pela primeira vez na ferrugem asiática da soja na safra 2013/2014. Esta mutação pode conferir, a exemplo do ocorrido em outros pato-sistemas, alteração parcial na sensibilidade deste patógeno aos fungicidas do grupo das estrobilurinas (resistência parcial). As dimensões destas alterações deverão ainda ser estudadas. Apesar da detecção da mutação F129L, as estrobilurinas continuam sendo essenciais como ferramenta de gerenciamento para manutenção da eficácia dos fungicidas de outros mecanismos de ação (DMI e SDHI) e controle da ferrugem da soja.
- As possíveis mutações G143A e G137R para as estrobilurinas não foram identificadas até o momento na ferrugem asiática da soja. A ocorrência da mutação G143A em ferrugem da soja, que confere alto fator de resistência é pouco provável (Grasso et al, 2006 – Cytochrome b gene structure and consequences for resistance to Qol inhibitors fungicides in plant pathogens; Vallières et al, 2011 – Deleterious Effect of the Qol Inhibitor Compound Resistance-Confering Mutation G143A in the Intron-Containing Cytochrome b Gene and Mechanisms for Bypassing It). Porém esta mutação se encontra presente em alta frequência para outras doenças como mancha alvo e cercosporiose, sendo assim, o uso deste modo de ação deve estar sempre associado a outros mecanismos de ação a fim de garantir melhores níveis de controle nestas doenças.

### **Triazóis e Triazolintione (DMIs)**

- A ocorrência de resistência para os DMIs é de forma gradual (resistência quantitativa);
- Alta variabilidade da sensibilidade a DMIs entre as populações de ferrugem asiática da soja foi observada nos estudos de monitoramento conduzidos no Brasil. A caracterização genética dessas populações tem mostrado a presença de mutações pontuais (F120L, Y131H, Y131F, I145F, K142R, I475T, V130A dentre outras). A relevância dessas mutações para a redução da sensibilidade constatada está sendo investigada, visto que diferentes mecanismos de resistência também podem estar associados;
- A ferrugem da soja apresenta significativa redução de sensibilidade ao grupo químico dos DMIs, sendo assim sua utilização isolada não é recomendada;
- Indica-se a associação de DMIs (triazóis e triazolintione) com multissítios, estrobilurinas ou carboxamidas preferencialmente seguindo-se as recomendações acima;



- A rotação de diferentes moléculas deste mesmo grupo de ação em um programa de manejo é uma prática recomendada a fim de minimizar a pressão de seleção sobre as populações de patógenos.

### **Carboxamidas (SDHIs)**

- Devem ser aplicadas sempre combinadas com fungicidas multissítio e triazóis, triazolintione ou estrobilurinas garantindo adequados níveis de eficácia;
- Para ferrugem da soja foram identificadas populações com a presença da mutação *sdh C-I86F*, a qual reduz parcialmente a performance deste grupo químico para o controle desta doença. Outras mutações também foram encontradas em baixíssimas frequências neste grupo como a *sdh C-N88S/D*, *C-H154R*, *C-G92R*. O efeito destas mutações na sensibilidade do patógeno a fungicidas ainda precisa ser estudado;
- Para mancha alvo foram identificadas populações com a presença das mutações *sdh B-H278-Y* e *C- N75S*, sendo que a última tem sido encontrada em altas frequências e com incremento de ocorrência. Outras mutações foram encontradas em isolados únicos, como *sdh B-H278R*, *B-I280V* e *D-V152I*;
- Assim sendo a associação de produtos deste grupo químico com multissítio, triazóis e estrobilurinas dentro de um programa de manejo é uma prática essencial de manejo;
- Todo programa de controle de doenças deve ser iniciado de forma preventiva à ocorrência da doença e tendo presente produtos multissítios associados em cada aplicação;

Todas as medidas de controle de doenças devem ser adotadas e associadas ao controle químico para manejar as fontes de inóculo, reduzir a progressão de doenças e prevenir a evolução de populações de patógenos resistentes em soja, como vazio sanitário, uso de cultivares de ciclo precoce e com resistência genética quando disponíveis, o plantio antecipado no início do período recomendado, espaçamento e população de plantas ajustados, rotação de culturas, correção do solo e adubação balanceada.