

Manejo de Doenças de Sorgo

Carlos Roberto Casela¹

Alexandre S. Ferreira¹

**Pesquisador EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Rod.
MG 424, Km 65. C. P. 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG.**

Introdução

A cultura do sorgo, no Brasil, está sujeita ao ataque de um grande número de patógenos, muitas das quais podem ser limitantes à sua produção, dependendo das condições ambientais e da suscetibilidade da cultivar. Dependendo do ano e da região onde o sorgo é cultivado, pode ocorrer o ataque de patógenos causadores de doenças foliares e da panícula, de agentes causais de doenças sistêmicas, além de fungos de solo causadores de podridões radiculares e viroses. Dentre as doenças que afetam a cultura do sorgo no Brasil, podem ser citadas como mais importantes as seguintes: antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), míldio (*Peronosclerospora sorghi*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), ferrugem (*Puccinia purpurea*), ergot ou doença açucarada (*Claviceps africana*) e a podridão seca (*Macrophomina phaseolina*). O míldio é considerado importante não somente pelos danos que causa ao sorgo mas, também, pelos seus potenciais efeitos sobre a cultura do milho.

As doenças que ocorrem na cultura do sorgo são, na maioria, passíveis de controle através de uma ou mais medidas apropriadas, que envolvem resistência do hospedeiro, controle químico e métodos culturais. A decisão sobre o método adequado a ser adotado dependerá de sua eficiência agrônômica, viabilidade econômica, proteção ambiental e exequibilidade. Entretanto, o uso de cultivares resistentes é o meio mais eficiente de controle de doenças, uma vez que apresenta vantagens, por ser econômico, seletivo, não deixa resíduos nocivos ao ambiente e ao produto e contribui para a auto-sustentabilidade da produção. A resistência genética para a maioria das doenças de sorgo é de herança simples e dominante, o que facilita consideravelmente a obtenção de cultivares resistentes. Esta estratégia é bastante atraente por não requerer nenhuma atividade extra ao produtor durante o ciclo da cultura, não representar nenhum custo adicional, além de ser totalmente compatível com outras estratégias de manejo. Por outro lado, o desenvolvimento de cultivares resistentes é dificultado pela possibilidade de o patógeno adaptar-se aos genes de resistência incorporados no hospedeiro. Nessa situação, deve-se buscar estratégias que permitam aumentar a durabilidade e a estabilidade da resistência aos patógenos; por exemplo, associar a resistência do tipo

vertical à resistência do tipo horizontal. No presente trabalho serão discutidas aspectos relacionados ao manejo das principais doenças do sorgo bem como alternativas potencialmente utilizáveis para que se possa aumentar a durabilidade e a estabilidade da resistência genética, tendo com modelo a antracnose causada por *Colletotrichum sublineolum*.

Resistência Genética a Doenças na Cultura do Sorgo

O sorgo apresenta uma ampla diversidade genética o que permite a obtenção de germoplasma com resistência a virtualmente todas as doenças que afetam a cultura. Cultivares de sorgo resistentes a doenças deverão apresentar também um alto potencial de produtividade, uma alta qualidade e características agronômicas iguais ou superiores às daquelas de cultivares susceptíveis. A aceitação, por parte dos produtores, de uma cultivar resistente, mas de qualidade inferior é mínima ou limitada às situações de alta pressão de inoculo. Por outro lado uma alta diversidade encontra-se presente nas populações dos patógenos causadores de doenças no sorgo o que representa um problema para o seu manejo em nossas condições. Para ser útil a resistência em sorgo tem que atuar reduzindo a taxa de desenvolvimento de doenças durante o ciclo da cultura e ser efetiva contra todas as raças de um determinado patógeno. A utilização da resistência dilatária associada à possibilidade de combinação de linhagens com capacidade de limitar a capacidade de adaptação do patógeno são estratégias a serem exploradas para a obtenção de uma resistência de maior durabilidade e estabilidade em sorgo. A formação de pirâmides de genes de resistência em sorgo é possível através da combinação de linhagens, na produção de híbridos, que tenham resistência genética herdada de diferentes fontes.

Seleção para Resistência Dilatória a *Colletotrichum sublineolum*

O entendimento a respeito da variabilidade deste patógeno nas condições brasileiras tem sido um aspecto de fundamental importância para o manejo adequado da antracnose do sorgo. A resistência dilatária tem sido suficiente para o controle da antracnose em algumas regiões do Brasil, mas uma interação entre patógeno e hospedeiro é, potencialmente, possível. Por exemplo, importantes linhagens elites do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo apresentaram interação diferencial para a resistência dilatária com raças diferentes de *C. sublineolum*, presentes na população do patógeno no Brasil. Estes resultados são uma indicação de que pelo menos uma porção da resistência dilatária ao agente causal da antracnose é do tipo

vertical incompleta e poderão, conseqüentemente, ser de baixa durabilidade. Alguns genótipos de sorgo como a linhagem BR005, entretanto, têm apresentado uma resistência dilatória de alta estabilidade e por um longo período de tempo, em todas as áreas de plantio de sorgo do país.

Na avaliação para resistência dilatória a *C. sublineolum* os genótipos de sorgo são semeados em parcelas de uma fileira de 5,0m de comprimento, separadas entre si por uma fileira de uma cultivar resistente, de modo a se obter um isolamento entre os genótipos avaliados. A 0,5m de uma das extremidades de cada bloco de avaliação é semeada uma bordadura de uma cultivar suscetível, formada por fileiras de 1,0m de comprimento, para atuar como fonte de inóculo. Na extremidade oposta é semeada outra bordadura, nas mesmas dimensões da primeira, formada pela cultivar resistente, para permitir um isolamento entre os blocos. Na bordadura suscetível é realizada, aos 45 dias após o plantio, uma inoculação artificial, através de pulverização, com uma suspensão de esporos do patógeno na concentração de 10^6 esporos/ml e na proporção de, aproximadamente, 200ml/m. A suspensão inoculada consiste de uma mistura de raças do patógeno, selecionadas com base na sua virulência e distribuição, conforme trabalhos de levantamento de raças do patógeno.

As avaliações são realizadas semanalmente, em 3 pontos da parcela: 1 - 0,5m,; 2 - 3,0m e 3 - a 5,5m da fonte de inóculo. Considera-se como uma medida de resistência, a capacidade de cada genótipo em limitar a propagação da doença ao longo da parcela, a partir do ponto próximo à fonte de inóculo. A avaliação é feita segundo uma escala de notas baseada na severidade de área foliar afetada.

Pirâmides contra Associação de Virulência em *Colletotrichum sublineolum*

A resistência do tipo hipersensibilidade tem sido utilizada em programas de melhoramento de sorgo através da combinação de linhagens A e R para as quais não exista virulência associada na população do patógeno. Misturas de linhagens elites de sorgo são plantadas em locais de ocorrência da doença. Isolados monospóricos do patógeno são obtidos através de amostragem nestes plantios e utilizadas para inocular as linhagens elites em casa de vegetação com o objetivo de se identificar combinações entre linhagens macho-estéreis e restauradoras para as quais não exista virulência associada na população do patógeno. Novas combinações são selecionadas com base em um coeficiente de associação de patogenicidade (CAP) e um coeficiente de associação de virulência (CAV), em relação a duas linhagens a e b quaisquer, conforme definidos a seguir:

$CAP = N^0$ de isolados AaAb + N^0 de isolados VaVb/Total de isolados da amostra e

$CAV = N^0$ de isolados VaVb/Total de isolados da amostra, onde

A = avirulência e V = virulência.

Com base nesses coeficientes, combinações ideais para o controle da antracnose pressupõem um CAP o mais próximo possível de 1 em CAV o mais próximo possível de 1. Nessa situação, a maior porção da população seria avirulenta a ambas as linhagens a e b.

Valores elevados de PAC e VAC indicam que a maior proporção da população já possui virulência associadas às duas linhagens e que o híbrido resultante do cruzamento entre estas duas linhagens seria de pouco valor em termos de resistência. Um baixo PAC e um baixo VAC indicam que a maior proporção da proteção é proporcionada por apenas umas das linhagens. Este tipo de análise tem sido de grande utilidade como ferramenta auxiliar aos programas visando a obtenção de resistência durável a *C. sublineolum*.

Avaliação da rotação de genes como estratégia para o controle da antracnose (*Colletotrichum sublineolum*).

Resultados preliminares obtidos na Embrapa Milho e Sorgo indicaram a existência de respostas específicas da população do patógeno a diferentes genes de resistência no hospedeiro, com a predominância de raças com o número mínimo de fatores de virulência desnecessários. Tal fato indicou a possibilidade de utilização da rotação de genes como uma alternativa para o aumento da durabilidade e da estabilidade da resistência genética a *C. sublineolum*.

Foram utilizadas as linhagens elites BR008(Tx378), BR005(SC326-6), CMSXS136(SC283), BR009(Tx623), utilizadas para a caracterização dos principais grupos de raças de *C. sublineolum*. Incluiu-se também a linhagem CMS210, tida até então como resistente ao patógeno. Isolados provenientes desta linhagem apresentaram um comportamento padrão, ou seja, foram todas avirulentas à linhagem suscetível BR009, até então considerada como totalmente suscetível à antracnose. Foram avaliados 10 tratamentos, envolvendo a alternância destas cultivares em diferentes combinações, envolvendo 2 plantios por ano. Os tratamentos foram semeados em parcelas de 10 fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas entre si de 50 cm, com três repetições. As parcelas foram isoladas entre si por três fileiras de milho, para se evitar ou reduzir a

transferência de inóculo entre parcelas. Foi feito, também, um isolamento entre repetições plantando-se um bloco com fileiras de milho de 3,0 m de comprimento.

Além do procedimento anterior, a população do patógeno foi monitorada através de testes com plantas diferenciadoras em ensaios conduzidos em casa de vegetação. Foram obtidos entre 40 e 50 isolados de *Colletotrichum sublineolum* por parcela em todos os plantios, perfazendo um máximo 700 isolados em cada plantio. Foram seguidos os procedimentos para a obtenção de isolados, produção de inóculo, inoculação. Como série diferencial, utilizou-se as linhagens de sorgo incluídas no ensaio de rotação descrito no experimento 1. Devido a limitações de espaço no interior da casa de vegetação, foi experimento foi subdividido em experimentos menores, cada um consistindo das cultivares diferenciadora e 10 isolamentos monospóricos. Os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas com os isolados nas parcelas e as diferenciadoras nas subparcelas, com três repetições sendo uma repetição um vaso com 5-6 plantas constituiu uma parcela.

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com relação à severidade de doença. No Plantio I, observou-se uma maior severidade de doenças nas cultivares BR009 e BR008. A cultivar BR009 é considerada como padrão de suscetibilidade a esta doença o que explica a maior severidade de antracnose neste genótipo, enquanto BR008 possui um certo grau de resistência horizontal à doença notadamente no período de formação de grãos. O maior nível de resistência horizontal foi observado, entretanto, na cultivar CMS210, cujos valores de AACPD foram sempre significativamente inferiores aos obtidos a partir das avaliações realizadas em BR009 e em BR008. A cultivar BR005 apresentou os menores valores de AACPD, que refletem a alta resistência deste material traduzido visualmente pela formação de grande quantidade de pontuações necróticas resultantes da sua reação de hipersensibilidade às raças do patógeno predominantes na área experimental.

No plantio II, foi feita a substituição de genótipos nas parcelas referentes aos tratamentos 5 a 10. Os valores de AACPD obtidos a partir das avaliações realizadas na cultivar BR009, quando semeada após as cultivares CMS210 e BR008 não diferiram significativamente daqueles obtidos no plantio contínuo deste mesmo genótipo. Por outro a AACPD da cultivar BR009 quando semeada após BR005 foi significativamente inferior à AACPD da cultivar BR009 em plantio contínuo. A AACPD obtida a partir

das avaliações realizadas na cultivar BR008 semeada após CMS210 não diferiu significativamente da AACPD no plantio contínuo deste mesmo genótipo.

No plantio III, a severidade de antracnose observada na cultivar BR008 quando semeada após a cultivar BR005 foi significativamente inferior à observada no plantio contínuo e no plantio alternado com a cultivar BR009. Apesar de terem sido observadas diferenças na severidade de antracnose na cultivar CMS210, quando semeada após a cultivar BR005 e após a cultivar BR009, em relação ao plantio contínuo deste mesmo genótipo, tais diferenças não foram estatisticamente significativas quando comparadas entre si através dos valores de AACPD.

No plantio IV, foram observados efeitos significativos da alternância temporal de genótipos sobre a severidade da antracnose nos plantios da cultivar BR009 realizados após a cultivar CMS210 e após BR005, que foram significativamente inferiores à severidade de doenças observada no plantio contínuo deste mesmo genótipo. Por outro lado a severidade de doença observada na cultivar BR009 quando semeada após a cultivar BR008 foi a mesma observada no plantio contínuo deste material.

Os padrões de virulência identificados foram variáveis de acordo com a origem da população. No plantio I, por exemplo, os isolados obtidos da cultivar CMS210 não apresentaram virulência à cultivar BR009, mas foram todos virulentos à cultivar BR008 e receberam a designação 24 (virulentos às cultivares CMS210 e BR008). Por outro lado, isolados obtidos dos plantios da cultivar BR009 apresentaram-se avirulentos à cultivar CMS210 e se enquadraram, em sua maioria, nas designação 1 (virulentos a BR009 apenas) e 13 (virulência a BR009 e a BR005). Uma resposta contrastante foi também observada em isolados obtidos a partir da cultivar BR008, os quais foram também avirulentos à CMS210 e foram classificados como 12 (virulentos a BR009 e a BR008).

No plantio II os mesmos patótipos predominaram nos plantios contínuos das cultivares CMS210 (patótipo 24), BR008 (patótipo 12) e BR009 (1 e 13). Nos plantios em rotação esta tendência se repetiu no plantio da cultivar BR008 após CMS210. Nos plantios de BR009, houve uma predominância dos patótipos 1 e 123, em sucessão a CMS210, 12, em sucessão a BR008 e 1 e 12, quando em sucessão à cultivar BR005. As populações obtidas no plantio III foram muito semelhantes àquelas obtidas no plantio I.

As populações do patógeno desenvolvidas na cultivar BR009 apresentaram sempre uma alta associação de virulência entre esta cultivar e a cultivar BR005. A

mesma situação ocorreu no plantio III da cultivar BR005 quando esta teve a sua resistência superada pelo patógeno. Nenhuma associação de virulência ocorreu entre BR009 e BR005 nas populações do patógeno desenvolvidas na cultivar CMS210. Pouca ou nenhuma associação de virulência ocorreu entre as cultivares BR009 e CMS210. Tal fato foi determinado pela completa dissociação de virulência do patógeno a estes dois genótipos em todas as populações hospedeiras. A maior porção da população do patógeno desenvolvida nos plantios da cultivar BR008, tanto contínuos quanto em rotação, não apresentou virulência associada aos genótipos BR008 e BR005.

A maior associação de virulência entre as cultivares BR008 e CMS210 ocorreu nos plantios desta última cultivar. Por outro lado nos plantios da cultivar BR008 esta associação de virulência às cultivares BR008 e CMSXS210 não ocorreu; de fato, a maior parte da população de *C. sublineolum* desenvolvida na cultivar BR008 foi avirulenta a CMS210 e virulenta a BR008. Nenhum isolado apresentou virulência associada a BR008 e a CMS210 nas populações do patógeno desenvolvidas em BR009.

Não foi encontrada nenhuma associação de virulência aos genótipos BR005 e CMS210. Nos plantios da cultivar CMS210 a população do patógeno apresentou-se, em sua maioria, avirulenta a BR005 e virulenta à própria CMS210. Nos plantios da cultivar BR008 a população do patógeno apresentou-se avirulenta aos dois genótipos enquanto no plantio III da cultivar BR005 toda a população do patógeno apresentou-se avirulenta a CMS210. A ausência de isolados com virulência associada a BR005 e a CMS210 nos plantios da cultivar BR009 era já esperada, considerando-se que a população de *C. graminicola* que se desenvolveu nesta cultivar é totalmente avirulenta a CMS210.

A menor severidade de antracnose observada no plantio de BR009 após BR005 pode ser explicada pelo fato de que a cultivar BR005 não apresentou suscetibilidade à antracnose no plantio anterior a BR009, fato que determinou a total ausência de inóculo nos restos culturais deste genótipo por ocasião do plantio de BR009. Com relação ao plantio de BR009 após CMS210, apesar das diferenças entre os valores de AACPD entre este tratamento e aqueles de BR009 em plantio contínuo não terem sido significativas, observou-se que a severidade de doença no plantio contínuo de BR009 foi, em determinado momento, 30% superior ao observado no plantio de BR009 em rotação com CMSXS210. É provável que o fato de as raças desenvolvidas em CMS210 não serem virulentas a BR009 possa ter influenciado na menor severidade de BR009 em rotação já que o inóculo presente nos restos culturais de CMS210 não possuía virulência a BR009. Por outro lado a ausência de diferenças entre a severidade de doença na

cultivar BR008 em plantio contínuo e em plantio em rotação com CMS210, pode ser explicado pela presença de uma população de *C. sublineolum* altamente virulenta a este genótipo na população do patógeno desenvolvida na cultivar CMS210. Nesta situação não haveria diferença entre o potencial de inóculo presente no plantio contínuo de BR008 e no plantio em rotação com CMS210. O efeito da rotação na severidade de doença observada na cultivar BR009 foi mais pronunciado no plantio IV, quando este cultivar foi semeada após as cultivares CMS210 e BR005.

Apesar da alta variabilidade apresentada por *Colletotrichum sublineolum* conforme relatado na literatura observou-se, no presente trabalho, uma influência direta da população hospedeira na estrutura de virulência deste patógeno. Como exemplo pode-se citar a alta associação de virulência entre as cultivares BR008 e CMS210 nas populações de *C. sublineolum* desenvolvidas neste último genótipo e inexistência desta mesma associação nos plantios da cultivar BR008. Outro aspecto interessante foi a inexistência de qualquer grau de associação de virulência entre as cultivares BR009 e CMS210, aliada ao fato de que isolados provenientes deste último genótipo são avirulentos a BR009, uma cultivar considerada até então como padrão de suscetibilidade à antracnose.

A pouca associação de virulência observada entre as cultivares BR008 e BR005 foi determinada, provavelmente, pela menor competitividade de raças de *C. sublineolum* com virulência associada a estes dois genótipos. Este fato foi demonstrado anteriormente ao se comparar a capacidade competitiva entre raças de *C. sublineolum* com diferentes graus de complexidade para virulência a BR008 e BR005. Um outro aspecto interessante foi a predominância, em todas as populações amostradas, de raças com virulência a dois genótipos e a quase inexistência de raças capazes de infectar todas as quatro cultivares as quais foram detectadas apenas no Plantio II, nos plantios das cultivares BR008 em sucessão a CMS210 e BR009 em sucessão à mesma cultivar CMS210.

Verificou-se, pelos resultados acima apresentados, que para patógenos necrotróficos a rotação de cultivares pode ter um papel preponderante sobre o desenvolvimento de epidemias e que não apenas a quantidade de inóculo é importante como fator determinante da severidade de epidemias, mas também a qualidade deste inóculo. Dependendo do genótipo plantado anteriormente, os restos culturais poderão determinar uma maior ou uma menor severidade de epidemia. Estudos sobre a rotação de cultivares para o manejo de populações de *C. sublineolum* estão sendo conduzidos na

Embrapa Milho e Sorgo, envolvendo materiais comerciais, como forma de orientar os produtores sobre a melhor seqüência de cultivares a ser adotada para o manejo adequado da antracnose. Alguns dados obtidos sobre a ocorrência de determinadas associações de virulência na população do patógeno em relação a híbridos comerciais de sorgo, sinalizam que existem alternância de genótipos que poderão contribuir para um melhor controle, enquanto outras poderão ter um efeito contrário, como é o caso da rotação entre cultivares com características semelhantes às das cultivares BR008 e CMSXS210. Um aspecto importante a ser ressaltado é que existem, de fato, diferenças na competitividade entre indivíduos na população de um determinado patógeno, sendo importante identificar se tais diferenças estão ou não relacionadas aos genes de resistência que se pretende manejar.

Finalmente, é importante ressaltar que os dados sobre a estrutura de virulência foram obtidos de populações hospedeiras no período de desenvolvimento de epidemias. Não se sabe se, realmente, as raças que predominaram durante o ciclo da cultura teriam, de fato, a mesma capacidade competitiva ao sobreviverem de um plantio a outro nos restos culturais. Devido ao grande número de amostras a serem manipuladas em um trabalho desta natureza optou-se, no presente trabalho, pela amostragem durante o ciclo da cultura. A sobrevivência de raças de *C. sublineolum* em restos culturais e o papel deste na preservação e geração de variabilidade para o plantio seguinte é um aspecto que está sendo investigado como continuidade a este trabalho.

Seleção para Resistência a *Peronosclerospora sorghi*, o Agente Causal do Míldio do Sorgo.

O míldio do sorgo é uma doença com uma ampla faixa de adaptação climática, sendo encontrada na África, Ásia, América do Norte e América do Sul. A doença pode causar perdas significativas à produção de sorgo em áreas favoráveis à sua ocorrência e em cultivares de alta suscetibilidade. No Brasil, o míldio, antes restrito aos estados da Região Sul, encontra-se atualmente distribuído em praticamente todas as áreas de plantio da cultura.

A utilização de cultivares resistentes é a maneira mais eficiente de se controlar o míldio do sorgo. A resistência a *P. sorghi* atualmente utilizada em programas de melhoramento expressa-se como uma incompatibilidade fisiológica entre o hospedeiro e o patógeno a qual impede a infecção. Este tipo de resistência é, na maioria das vezes, de herança monogênica e foi utilizado após o aparecimento da doença no estado do Texas (EUA) em 1961. A avaliação e seleção de genótipos de sorgo resistentes a *P.*

sorgho é realizada no campo e em condições controladas em casa de vegetação. Em testes de campo, os materiais a serem avaliados são semeados em parcelas de uma fileira entre duas fileiras de uma linhagem de sorgo de alta suscetibilidade, que atua como indicadora do nível de infecção natural existente na área. As avaliações são realizadas por ocasião do florescimento, contando-se o número de plantas com infecção sistêmica. Considera-se como resistente os materiais com até 5% de incidência da doença. Não há informações sobre o número de plantas doentes em uma lavoura de sorgo necessário para se manter o patógeno no campo, ou seja, não se sabe quantos oósporos são necessários para se manter um determinado nível de doença e em que extensão a população de oósporos aumenta ou diminui com um determinado nível de infecção sistêmica. As reações dos genótipos de sorgo a *P. sorghi* podem ser separadas em quatro categorias: resistente – com até 5% de plantas com infecção sistêmica, moderadamente resistente – com 5 a 10% de plantas com infecção sistêmica, moderadamente suscetível – com 11 a 20% de infecção sistêmica e suscetível – acima de 20% de plantas com infecção sistêmica. Linhagens e híbridos com moderada suscetibilidade a *P. sorghi*, são capazes de perpetuar o patógeno no solo, mas o nível de infecção não é suficiente para causar perdas significativas à produção.

Isolados de *P. sorghi* de diferentes áreas de ocorrência da doença são também obtidos e preservados para a realização de testes de seleção de linhagens e híbridos experimentais em casa de vegetação. Para a obtenção dos isolados adota-se o seguinte procedimento: as amostras coletadas são trazidas para o laboratório e as folhas com infecção sistêmica são trituradas em um liquidificador em 1L de água. O material triturado é vertido em vasos contendo aproximadamente 5Kg de solo esterilizado, na proporção de aproximadamente 100ml por vaso. A seguir é feita a semeadura de um genótipo suscetível, na proporção de 20 sementes por vaso. São semeados de 5 a 10 vasos por amostra. Cerca de 15 dias após a inoculação são selecionados as plantas com sintomas da doença, resultantes da infecção sistêmica, as quais são desenvolvidas até o estágio de planta adulta e utilizadas para a realização dos testes de resistência. Cada planta da cultivar SC283 com sintoma da doença é considerada como o resultado da infecção por um oósporo de *P. sorghi* e, portanto, como infectada por um único isolado do patógeno.

Considerações Finais

A avaliação e seleção para resistência a outras doenças do sorgo são realizadas nos mesmos ensaios de avaliação e seleção para resistência à antracnose e ao míldio, em função de sua ocorrência nos referidos ensaios, e em ensaios plantados em áreas onde elas ocorrem com alta severidade. São considerados nestas avaliações as ferrugens (*Puccinia purpurea*), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), a podridão seca de macrofomina (*Macrophomina phaseolina*) e o vírus do mosaico comum do sorgo.

A vulnerabilidade genética continua a ser a principal preocupação para os produtores de sorgo. Apesar da ampla diversidade do germoplasma de sorgo e da existência de inúmeras fontes de resistência às principais doenças nos programas de melhoramento, determinados genótipos tendem a predominar em determinadas áreas, pela sua maior adaptação às condições ambientais ou pela sua maior resistência às doenças predominantes naquela área. Tal fato termina por reduzir a diversidade genética da cultura, tornando-a mais vulnerável a doenças. É importante, portanto, que se faça o monitoramento dos híbridos comerciais através de programas cooperativos para fornecer aos produtores informações que permitam a escolha das cultivares para o manejo adequado de doenças, o qual requer não apenas o desenvolvimento e lançamento de híbridos resistentes, mas também a busca de alternativas que aumentem a durabilidade e a estabilidade desta resistência.

Bibliografia Consultada

ALEXANDER, H. M.; ROELFS, A. P.; GROTH, J. P. Pathogenicity associations in *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in the United States. **Phytopathology**, v. 74 p. 1161 – 1168. 1984

BARBOSA, F. C. R. **Variabilidade patogênica em *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C. G. Shaw, Agente etiológico do míldio do sorgo, e resistência genética no hospedeiro.** Dissertação de Mestrado. UFLA. 2004. 89pp.

BENZONI NETO, A. **Avaliação da resistência ao míldio do sorgo (*Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G. Shaw) nos genótipos constantes dos ensaios nacionais de milho normal, precoce e planta baixa, região centro, ano agrícola 1979/80, na região de Jaboticabal – SP.** Monografia (Graduação)-UNESP - Jaboticabal, 1981. 70pp.

BOCK, C.H. et al. Variability of *Peronosclerospora sorghi* isolates from different geographic locations and hosts in Africa. **Mycological Research**, v. 104, n. 1, p. 61-68. 2000.

- BROWDER, L. E.; EVERSMEYER, M. G. Pathogenicity associations in *Puccinia recondita tritici*. **Phytopathology**, v. 67, p. 766 – 771. 1977.
- CASELA, C. R.; FREDERIKSEN, R. A. Pathogenic variability in monoconidial isolates of the sorghum anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola* from single lesions and from monoconidial cultures. **Fitopatologia Brasileira**, v. 19, p. 149 – 153. 1994.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; SANTOS, F. G. Associação de virulência de *Colletotrichum graminicola* à resistência genética em sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, p. 143 – 146. 1998.
- Costa, R. V. **Herança da resistência do sorgo à antracnose e manejo da doença pela diversificação da população hospedeira**. Tese de Doutorado. UFV. 2004. 96pp.
- CRAIG, J.; FREDERIKSEN, R.A. Pathotypes of *Peronosclerospora sorghi*. **Plant Disease**, v. 64, n. 8, p. 778-779. 1980.
- CRAIG, J.; FREDERIKSEN, R.A. Differential sporulation of pathotypes of *Peronosclerospora sorghi* on inoculated sorghum. **Plant Disease**, v. 67, n. 3, p. 278-279. 1983.
- CRAIG, J.; ODVODY, G.N. **Current status of sorghum downy mildew control**. In: de MILLIANO, W.A.J.; FREDERIKSEN, R. A.; BERGSTON, G. D. (Ed.). Sorghum and millet diseases: a second world review. Patancheru, Índia: Internacional Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1992. p.213-217.
- FERNANDES, F.T.; SCHAFFERT, R.E. The reaction of several sorghum cultivars to a new race of sorghum downy mildew (*Peronosclerospora sorghi*) in southern Brazil in 1982-83. **Agronomy Abstracts**, v. 27, p. 63. 1983.
- FREDERIKSEN, R.A. & RENFRO, B.L. Global status of maize downy mildew. **Annual Review Phytopathology**, v. 15, p. 249–275. 1977.
- PAWAR, M.N. **Pathogenic variability and sexuality in *Peronosclerospora sorghi* (Weston and Uppal) Shaw, and comparative nuclear cytology of *Peronosclerospora* sp.** Ph. D. Dissertation - Texas A&M University. 1986.107pp.
- GIMENES FERNANDES, N. **Método de avaliação e herança da resistência a *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G. Shaw em sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]**. Tese de Livre Docência. UNESP – Jaboticabal. 1981. 95pp.

- GUIMARÃES, F. B.; CASELA, C. R.; SANTOS, F. G.; FERREIRA, A. S. Controle da antracnose do sorgo através da utilização de mistura de cultivares. **Summa Phytopathologica**, v. 24, p. 131- 135, 1998.
- MUNDT, C. C.; LEONARD, K. J. Effect of host genotype unit area on development of focal epidemics of bean rust and common maize rust in mixtures of resistant and susceptible plants. **Phytopathology**, v. 76, p 895 – 900. 1986.
- ROBINSON, R.A. Disease resistance terminology. **Review of Applied Mycology**, v. 48, n. 11-12, p. 593-606, 1969.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology** v. 67, p. 1051 – 1056. 1977.
- SHARMA, H. C. 1983. A technique for identifying and rating resistance to foliar diseases of sorghum under field conditions. **Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)**, v. 92, n. 3, p. 271 – 278.
- SILVA, D. D. **Resistência de híbridos de sorgo a *Colletotrichum sublineolum*: previsibilidade por meio da reação de linhagens progenitoras**. Dissertação de Mestrado. UFLA. 2006. 124pp.
- THAKUR, R. P., & SHETTY, K. G. Variation in pathogenicity among single-oospore isolates of *Sclerospora graminicola*, the causal organism of downy mildew in pear millet. **Plant Pathology**, v. 42, p. 715 – 721. 1993.
- VALÉRIO, H. M.; CASELA, C. R.; RESENDE, M. A.; SANTOS, F. G. Variability of the anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola* in sorghum genotypes. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 567 – 569. 2004.