

Doenças do arroz e seu manejo

Gisele B. da Silva¹
Marta Cristina de Filippi²
Anne Sitarama Prabhu²

¹Universidade Federal Rural da Amazônia - Ufra/ICA
Av. Tancredo Neves S/N - cx. Postal 917 CEP: 66.077-530 Belém-PA
gisele.barata@ufra.edu.br

²Embrapa Arroz e Feijão/Cnpq
Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO

Cultura do arroz

O aumento mundial do preço do arroz, de dezembro de 2007 a abril de 2008 foi de 76%, de acordo com a FAO e a previsão é que o preço permaneça alto no mercado internacional, provocando a redução do produto para exportação e para estoques internos (FAO RICE PRICE ÍNDEX, 2008). Um dos fatores responsáveis pelo brusco aumento do preço do produto foi a redução da área plantada associada aos problemas de produção do arroz nos grandes centros produtores. Por outro lado, o arroz é responsável pela alimentação de cerca de três bilhões de pessoas, que equivale à metade da população global, fornecendo 20% das calorias e 13% das proteínas consumidas no mundo (FAO, 2004).

No Brasil o arroz é uma cultura amplamente difundida por todo o país, sendo tradicionalmente cultivada em área de irrigado na região sul e em terras altas na região centro-oeste e norte do país. Esse cereal ocupa o terceiro lugar em área colhida e o segundo em valor de produção. Na safra 2008/09 a área cultivada foi de 3 milhões de hectares, com produção de 12,7 milhões de toneladas e produtividade média de 4.346 kg. ha⁻¹. O cultivo do arroz em terras altas corresponde por 35% da produção brasileira, com produção de 3.555.983 toneladas. O estado do Pará, é o terceiro maior produtor de arroz, com área plantada de 212 mil ha, produção de 427 mil toneladas e produtividade inferior a 2 mil kg. ha⁻¹ na safra 20005/06 (LPSA-IBGE, 2009).

No Pará, o arroz é cultivado em abertura de área, em área de pasto degradada e em rotação com a soja, em regiões de elevada temperatura e umidade relativa do ar acima de 90%. Condições essas propícias à elevada incidência de doenças, como a escaldadura, brusone e a mancha parda.

Doenças

O arroz, durante todo seu ciclo, é afetado por doenças que reduzem a produtividade e a qualidade dos grãos. A incidência e a severidade das doenças dependem da ocorrência de patógeno virulento, de ambiente favorável e da suscetibilidade da cultivar. Mais de 80 doenças causadas por patógenos, incluindo fungos, bactérias, vírus e nematóides, foram registradas na literatura, em diferentes países. O manejo integrado dessas doenças requer um conjunto de medidas preventivas, cujos componentes são a resistência genética da cultivar, as práticas culturais e o controle químico, tendo por objetivo o aumento da quantidade e da qualidade do produto pela redução da população do patógeno a níveis toleráveis. São apresentadas, a seguir, as principais doenças de importância econômica das lavouras de arroz.

Brusone

A brusone é a doença do arroz mais expressiva no Brasil. A brusone ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura. Os sintomas nas folhas (Fig. 1) iniciam-se com a formação de pequenas lesões necróticas, de coloração marrom, que evoluem, aumentando de tamanho, tornando-se elípticas, com margem marrom e centro cinza ou esbranquiçado. Em condições favoráveis, as lesões coalescem, causando morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira. Os sintomas nos nós e entrenós aparecem, geralmente, na fase de maturação. A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é referida como brusone do pescoço. Os sintomas observados nos entrenós são comuns somente nas cultivares suscetíveis de arroz de terras altas. A infecção na região dos nós é frequentemente encontrada somente em cultivares suscetíveis de arroz irrigado.



Fig. 1. Sintomas de brusone nas folhas (A e C) e nas panículas (B).

No Brasil, a brusone é transmitida pela semente infectada, sendo esta uma das fontes primárias de. As sementes infectadas, contudo, não provocam epidemia em condições de plantios bem conduzidos. Outra fonte de inóculo primário são os esporos do fungo (Fig. 2) que sobrevivem nos restos culturais, em lavouras com cultivos consecutivos. Os esporos, trazidos pelo vento, produzidos nas lavouras vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo, constituem-se também em fonte importante de inóculo primário. Todas as fases do ciclo da doença, desde a germinação dos esporos até o desenvolvimento de lesões, são influenciadas, em grande parte, pelos fatores climáticos; dentre os quais, o molhamento das folhas pelas chuvas ou pela deposição de orvalho é o mais importante. A temperatura ideal para a o rápido desenvolvimento da brusone varia entre 20°C e 25°C. O desenvolvimento da infecção é acelerado quando a umidade relativa do ar for superior a 93%. A maior suscetibilidade das folhas à brusone ocorre na fase vegetativa; O aumento da resistência é observado com a idade da planta a partir dos 55 a 60 dias, resultando na redução da severidade da brusone nas três folhas superiores. Durante o enchimento de grãos, a fase entre grão leitoso e pastoso, de 10 a 20 dias após a emissão das panículas, é a mais suscetível à brusone. A ocorrência de chuvas durante o enchimento de grãos também reduz a severidade da brusone nas panículas. O desequilíbrio nutricional aumenta a severidade da brusone nas folhas e panículas, principalmente do nitrogênio em doses excessivas. A aplicação de nitrogênio no sulco, na ocasião do plantio, também aumenta significativamente a severidade da brusone quando comparada com a aplicação parcelada de nitrogênio.



Fig. 2. Conídios de *Pyricularia grisea* com tubo germinativo e apressório.

Controle

O controle adequado da brusone pode ser obtido com o uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes. O tratamento de semente e uma medida efetiva no controle da brusone e recomendado para cultivares suscetíveis e a moderadamente resistentes (Fig. 3). Para cultivares suscetíveis, recomendam-se uma a duas pulverizações com fungicidas: a primeira, no emborrachamento; e a outra, na época de emissão das panículas (Fig. 4), de forma integrada com as seguintes práticas de manejo da cultura:

- aplainamento e/ou sistematização do solo para facilitar a irrigação;
- dimensionamento adequado dos sistemas de irrigação e drenagem;
- bom preparo do solo;
- adubação equilibrada;
- uso de sementes de boa qualidade fisiológica e fitossanitária;
- semeadura realizada entre 15 de outubro e 15 de novembro;
- controle das plantas daninhas;
- destruição de plantas voluntárias e doentes;
- troca de cultivares semeadas a cada três ou quatro anos;
- escalonamento da época de semeadura; e
- semeadura com densidade entre 80 e 120 kg ha⁻¹ e com espaçamento de cerca de 17 cm.

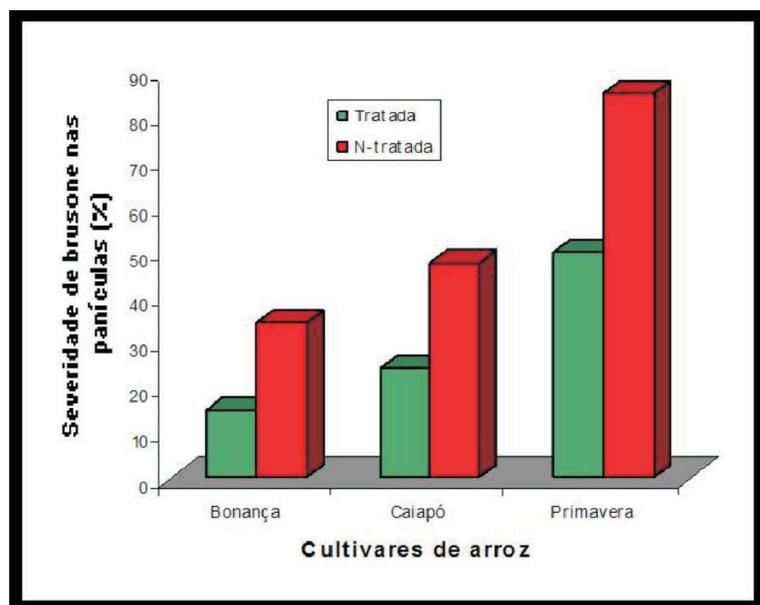
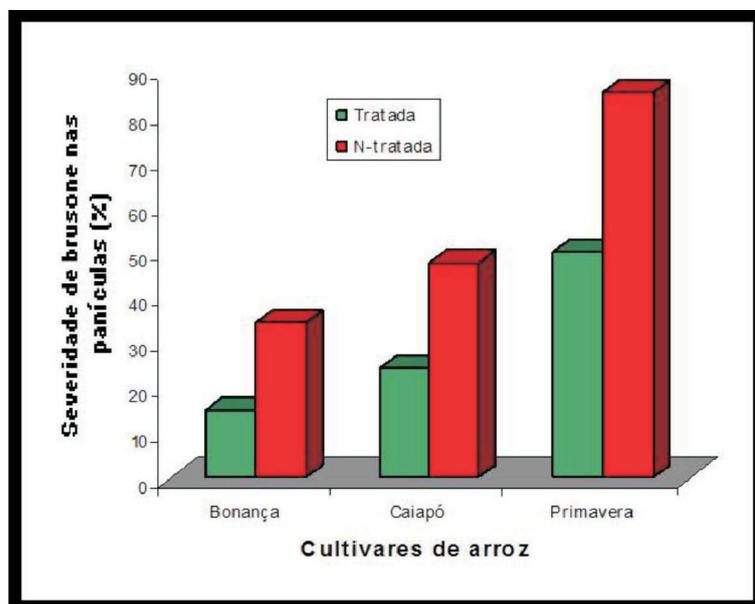


Fig. 3. Brusone nas folhas, quarenta dias após o plantio, nas parcelas com sementes tratadas (T) e não tratadas (NT) com fungicida pyroquilon (A=Canastra; B=Primavera; C=Caiapó; D=Bonança). Goiânia. 2000/2001.

A adoção destas práticas culturais, combinada com o uso de cultivares resistentes, reduz o uso de produtos químicos e, conseqüentemente, os danos ambientais e o custo de produção.

Fig. 4. Resposta diferencial de cultivares de arroz de terras altas à aplicação de fungicidas no controle de brusone nas panículas brusone. Goiás-GO.



Mancha parda

A mancha-parda, causada pelo fungo *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoem), é uma doença comum no Brasil e assume grande importância econômica, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste. Nos Estados do Tocantins e Pará, a doença é a mais prevalente, devido à alta suscetibilidade das cultivares mais plantadas.

A temperatura ótima para infecção varia entre 20 e 30°C (SHERF et al., 1947). A mancha-parda ocorre em condições de umidade relativa superior a 89%, embora a infecção seja favorecida pelo molhamento das folhas (WEBSTER; GUNELL, 1992). A suscetibilidade do arroz à mancha-parda aumenta com o avanço da idade da planta

As sementes infectadas por *B. oryzae* causam redução significativa na germinação (PRABHU; VIEIRA, 1989) e, em geral, os grãos manchados geram, também, perdas significativas no rendimento de grãos no beneficiamento.

A doença afeta o oleóptilo, as folhas, bainhas, ramificações das panículas, glumelas e os grãos. O fungo causa lesões marrons, circulares ou ovais no oleóptilo, durante a emissão das plântulas. Os sintomas geralmente manifestam-se nas folhas logo após a floração e, mais tarde, nas glumelas e nos grãos. Os sintomas típicos da mancha-parda nas folhas são lesões circulares ou ovais de coloração marrom, com centro acinzentado ou esbranquiçado, rodeado de margem parda ou avermelhada (Fig. 5). Nos grãos, as glumas apresentam manchas marrom-escuras que, muitas vezes, coalescem cobrindo o grão inteiro (Fig. 6). A infecção das espiguetas provoca a esterilidade, quando se manifesta logo após a emissão das panículas.

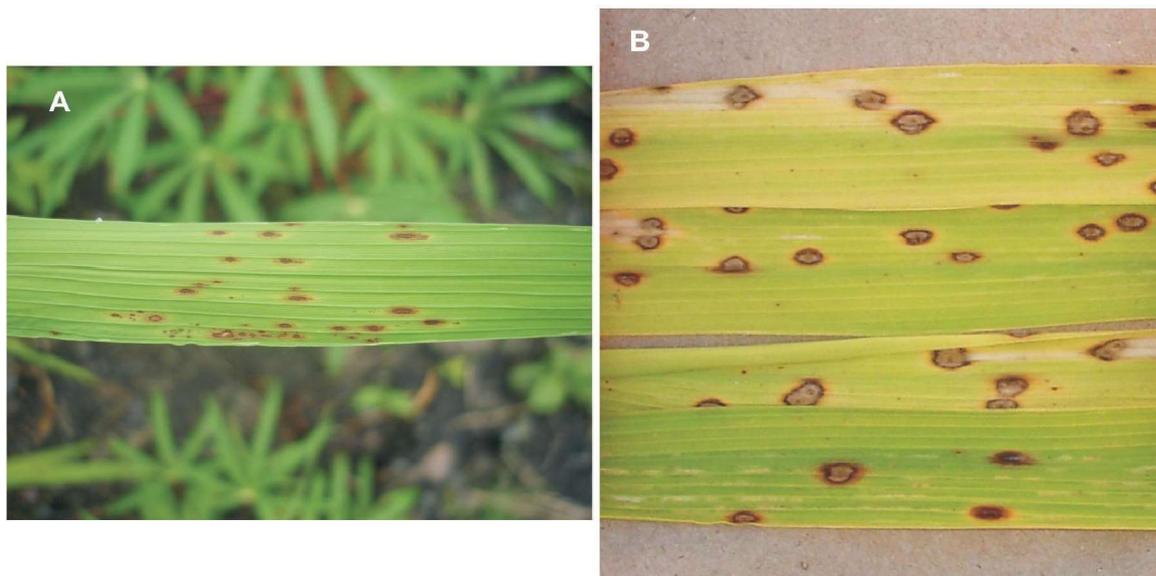


Fig. 5. Sintomas iniciais de manchas parda (A) e manchas coalescidas de mancha parda (B).

Os restos culturais e as sementes infectadas constituem a principal fonte de inóculo. A disseminação de esporos na área é responsável pela infecção secundária (OU, 1985).

O principal fator que influencia a incidência da mancha-parda é a baixa fertilidade do solo, com baixos níveis de adubação, especialmente em potássio, manganês, magnésio, silício, ferro e cálcio (WEBSTER; GUNELL, 1992). Entretanto elevadas doses de adubo nitrogenado tornam-se as plantas mais sensíveis à *B. oryzae* (CHATTOPADHYAY; DICKSON, 1960, FARIA; PRABHU, 1983). O conteúdo de sílica nas folhas é negativamente correlacionado com a incidência da mancha-parda nas folhas, e o uso de adubação com silicato de cálcio reduziu significativamente a incidência da mancha-parda nos Estados Unidos (DATNOFF et al., 1991) e no Brasil (PRABHU et al., 2001).

Controle

O tratamento de sementes com fungicidas *B. oryzae* incluem thiram, thiabendazole, carboxin + thiram, quintozene e captan.

A aplicação foliar com fungicida para o controle da mancha nos grãos não tem sido muito eficaz, utilizando-se fungicidas foliares com ação protetora. Prabhu e Santos (1988), em três aplicações, utilizando quatro diferentes fungicidas, thiram, tiofenatometil+clortalonil, maneb e captafol, não obtiveram controle satisfatório da mancha nos grãos.

Mancha-nos-grãos

As manchas-nos-grãos (Fig. 6) estão associadas a mais de um patógeno fúngico ou bacteriano e podem ser consideradas como um dos principais problemas da cultura do arroz, tanto no ecossistema de várzeas como no de terras altas. Os principais patógenos causadores de manchas-nos-grãos incluem *Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subram & Jain, *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch & Van Kesteren, *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis, *Pyricularia grisea* (Sacc.) Cooke, *Microdochium oryzae* (Hashioka Yokogi) Samuels and Hallet, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams, além de diferentes espécies de *Drechslera*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Coniothyrium*, *Epicoceum*, *Phythomyces* e *Chetomium*.

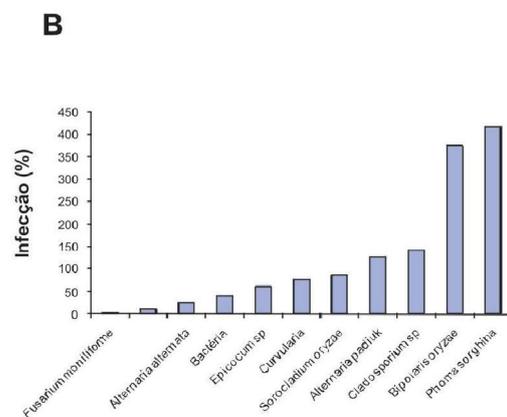


Fig. 6. Sintomas de manchas nos grãos (A) e fungos detectados pela análise de sanidade de sementes manchadas (B).

As manchas aparecem desde o início da emissão das panículas até o seu amadurecimento. Os sintomas são muito variáveis, dependendo do patógeno predominante, do estágio de infecção e das condições climáticas. Em arroz irrigado é difícil identificar os patógenos envolvidos com o aparecimento de manchas-nos-grãos apenas pelo sintoma. A chuva e a alta umidade durante a formação dos grãos favorecem a ocorrência das manchas, e o acamamento contribui para aumentar a descoloração dos grãos. Danos causados por insetos no campo, principalmente o percevejo, predispõem os grãos à infecção por microorganismos.

Controle

O tratamento de sementes com fungicida é um pré-requisito para aumentar o vigor e o estande, além de diminuir o inóculo inicial. As práticas culturais indicadas para outros patógenos podem minimizar a incidência de manchas-nos-grãos. A aplicação de fungicidas protetores mostram redução dos sintomas e melhoria da qualidade dos grãos, sem, contudo, indicar diferenças na produtividade.

Escaldadura nas folhas

A escaldadura das folhas é causada por um fungo cuja forma perfeita é denominada *Monographella albescens* (Thümen) Parkinson, Sivanesan & C. Booth (= *Metasphaeria albescens* Thümen), e a forma imperfeita *Microdochium oryzae* (Hashioka & Yokogi) Samuels & Hallett; *Rhynchosporium oryzae* Hashioka & Yokogi].

A doença vem se manifestando em níveis significativos em todas as regiões do Brasil, principalmente na região norte e em especial em arroz de terras altas no Pará. Esta doença paralisa o crescimento da planta no início do emborrachamento, principalmente nos anos de alta precipitação. Em geral, a escaldadura é uma doença importante nas lavouras de arroz plantadas em ambientes com alta precipitação pluvial. Os sintomas típicos da doença iniciam-se pelas extremidades apicais das folhas ou pelas bordas das lâminas foliares. As manchas não apresentam margens bem definidas e são inicialmente de coloração verde-oliva. Mais tarde, as áreas afetadas apresentam sucessões de faixas concêntricas (Fig. 7). As lesões coalescem, causando secamento e morte da folha afetada. As lavouras afetadas apresentam amarelecimento geral, com as pontas das folhas secas. O patógeno infecta os grãos, causando pequenas manchas do tamanho da cabeça de alfinete e, em casos severos, provoca descoloração das glumelas, tornando-as marrom-avermelhadas. As sementes infectadas e os restos culturais constituem as principais fontes de inóculo primário. A transmissão do fungo pelas sementes infectadas provoca uma descoloração nas plântulas, tornando-as marrom-escuras.

O desenvolvimento da doença é favorecido pelo umedecimento das folhas pela água da chuva ou por períodos prolongados de orvalho nas fases de perfilhamento máximo e emborrachamento. Altas populações de plantas e adubação nitrogenada aumentam a severidade da escaldadura e favorecem o rápido desenvolvimento da doença.

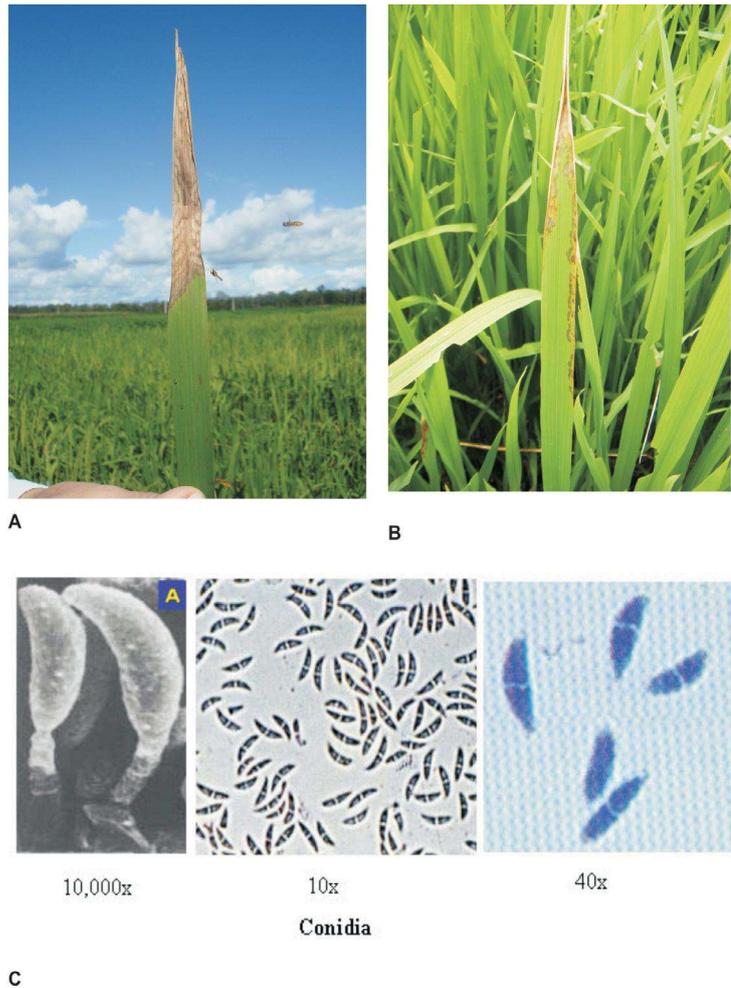


Fig. 7. Sintomas de escaldadura, com manchas com halo concêntrico típicas(A), sintomas atípicos, lesões iniciando pelas bordas (B) e conídios de *Microdochium oryzae*.

Controle

O controle pode ser realizado através do tratamento de semente e de pulverizações aéreas com fungicidas de protetores e sistêmicos. Resultados do tratamento de semente são apresentados na Fig. 8. Foi estudada a eficiência relativa de fungicidas, indicados para o controle de brusone e escaldadura, em um experimento de campo, na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão. Os resultados mostram que a aplicação de tebuconazole e Benomyl diminuíram significativamente, tanto o índice como a incidência de escaldadura, quando comparada com as aplicações de tricyclazole e a testemunha. Não houve diferenças quanto ao número e a época de aplicações com tebuconazole.

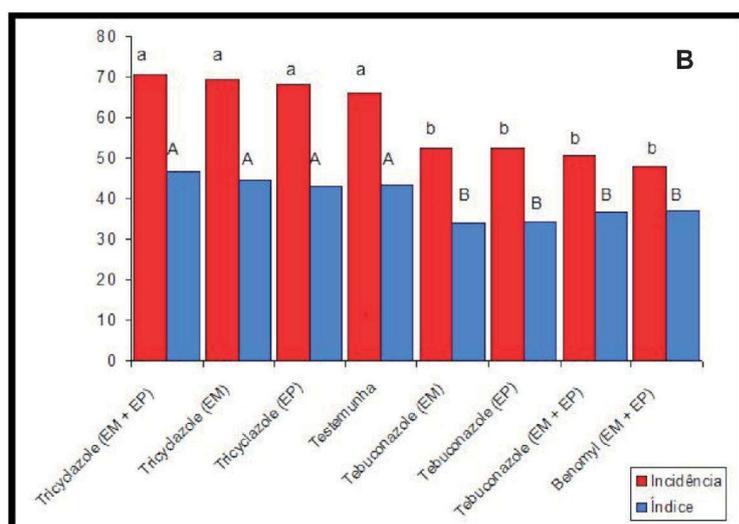
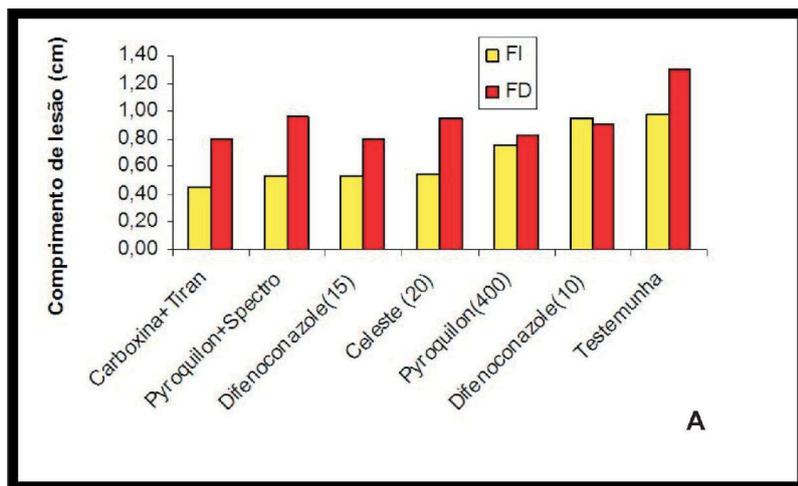


Fig. 8. Tratamento de sementes de arroz no controle de escaaldadura (FI = folha intacta; FD = folha destacada) (A) . Pulverização aérea de fungicidas sobre a severidade de escaaldadura (Épocas de aplicações: EM = emborrachamento; EP = Emissão de panículas) (B).

Queima-da-bainha

A queima-da-bainha, causada pelo fungo *Kiihn* (estágio imperfeito) e *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk (estágio perfeito), tem potencial para causar danos expressivos na produtividade de arroz irrigado, principalmente no Estado do Tocantins. A doença ocorre geralmente nas bainhas e nos colmos (Fig. 9), e é caracterizada por manchas ovaladas, elípticas ou arredondadas, de coloração branco-acinzentada e bordas marrons bem definidas. Em casos severos, observam-se manchas semelhantes nas folhas, com aspecto irregular. A incidência da queima-da-bainha resulta em seca parcial ou total das folhas e provoca acamamento da planta.

O fungo *Rhizoctonia solani* sobrevive no solo em forma de esclerócios e de micélio em restos culturais, constituindo o inóculo primário. O fungo é disseminado rapidamente pela água de irrigação e pelo movimento do solo durante a aração, infecta diversas gramíneas comuns, como plantas daninhas nas lavouras de arroz irrigado e diversas leguminosas, inclusive a soja.



Fig. 9. Sintomas de queima da bainha nas folhas (A) e colmos de arroz (B).

A doença desenvolve-se rapidamente durante a emissão das panículas e enchimento dos grãos. Os elevados percentuais de matéria orgânica (3-4%), níveis de nitrogênio e altas densidades de semeadura contribuem para aumentar a severidade da doença. Os danos causados por insetos, como broca-do-colmo e percevejo, predispõem a planta à infecção por *R. solani* e outros fungos de solo, como *Sclerotium oryzae*, *Sclerotium rolfsii* e *Fusarium* sp. A mancha-da-bainha, causada por *Rhizoctonia oryzae* Ryker Gooch, vem assumindo importância no Estado do Tocantins. Em contraste aos sintomas da queima-da-bainha, os da mancha-da-bainha são caracterizados por manchas ovais, levemente verdes, creme ou brancas, com bordas marrom-avermelhadas. As lesões são isoladas e não formam áreas contínuas de infecção, típicas da queima-da-bainha.

Controle

Para manejo eficiente das áreas afetadas pela queima-da-bainha e mancha-da-bainha, recomenda-se: boa drenagem na entressafra; adubação equilibrada; densidade de semeadura entre 80 e 120 kg ha⁻¹; e uso racional de herbicidas. A rotação do arroz com outras gramíneas, como milho e sorgo, pode reduzir a incidência da doença. O tratamento de sementes com fungicidas tem se mostrado eficiente. Nos Estados Unidos, a queima-da-bainha é controlada pelo uso de fungicidas, em duas aplicações: a primeira, entre as fases de alongação dos entrenós do colmo e iniciação da panícula, variando de 2,5 cm a 5,0 cm na bainha; e a segunda, na fase de 80% a 90% da emissão da panícula.

Referências

ARAÚJO, L. G.; PRABHU, A. S.; SILVA, G. B. da. Resistência de somaclones da cultivar de arroz IAC 47 a *Monographella albescens*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 135-169, jun. 2001.

FARIA, J.C.; PRABHU, A.S. A screening technique to evaluate resistance of rice to *Rhynchosporium oryzae*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 64, p. 845-846, 1980.

FARIA, J.C.; PRABHU, A.S. Brown stripe a new bacterial disease of rice. **International Rice Research Newsletter**, Los Baños, v. 9, p.12, 1984.

FARIA, J. C.; PRABHU, A. S. Relação entre fertilização nitrogenada e mancha parda do arroz em solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.18, p.1377-1379, 1983.

FARIA, J. C.; PRABHU, A. S.; ZIMMERMANN, F. J. P. Efeito da fertilização com fungicida sobre a brusone e produtividade do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, p. 847-852, 1982.

FAZLI, S. F. I.; SHROEDER, H. W. Kernel infection of rice by *Helminthosporium oryzae*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 56, p. 507-509, 1966.

FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. Effect of leaf blast control by Pyroquilon seed treatment on panicle blast progress and grain yield. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p.164-170, 1997.

FILIPPI, M.C.; PRABHU, A.S. Relationship between panicle blast severity and mineral nutrient content of plant tissue in upland rice. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 21, p.1577-1587, 1998.

FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S.; NEVES, P. C. F.; NOTTEGHEM, J. L. Eficiência da seleção recorrente sobre a resistência parcial à brusone em arroz de terras altas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, p. 297, 1994.

GROTH, D. Leaf scald. In: WEBSTER, R.; GUNNEL, P. (Eds.). **Compendium of rice diseases**. [S.I.]: The American Phytopathological Society, 1992. p.18.

OU, S. H. **Rice disease**. 2.ed. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1985. 380 p.

OU, S. H.; AYAD, M. R. Pathogenic races of *Pyricularia oryzae* originating from single lesions and monoconidial cultures. **Phytopathology**, St. Paul, v. 58, p.179-182, 1968.

OU, S. H.; NUQUE, F. L. The relation between leaf and neck resistance to the rice blast disease. **International Rice Commission Newsletter**, Lanham, v. 12, n. 4, p. 30-35, 1963.

PRABHU, A. S. Controle das principais doenças de arroz de terras altas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, p. 58-63, 1988.

PRABHU, A. S. Epidemiologia e controle das principais doenças. In: CURSO SOBRE MANEJO DE ÁREAS DE VÁRZEA NO MATO GROSSO DO SUL, 1., 1992, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa-UEPAE Dourados, 1992. 14 p. (Embrapa-UEPAE Dourados. Documentos, 56).

PRABHU, A. S. Manejo da cultura do arroz de terras altas: brusone. In: FERREIRA, M. E.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Eds.). **Cultura do arroz de terras altas: fatores afetando a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1983. p. 303-321.

PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P. Avaliação de germoplasma de arroz para resistência a *Gerlachia oryzae*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, p. 1093-1100, 1990.

PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P. Avaliação de germoplasma de arroz para resistência *Gerlachia oryzae*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, p. 1093-1100, 1990.

PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P. Avaliação de resistência horizontal à brusone em cultivares de arroz. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, p. 34-39, 1991.

PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P. Glume blight of rice in Brazil: etiology, varietal reaction and loss estimates. **Tropical Pest Management**, London, v. 34, p. 85-88, 1988.

PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P. Reações de diversos gêneros e espécies de gramíneas à infecção por *Rhynchosporium oryzae*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, p. 703-708, 1982.

PRABHU, A. S.; BEDENDO, I. P.; FILIPPI, M. C. **Principais doenças do arroz no Brasil**. 3. ed. rev. atual. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1995. 43 p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 2).

PRABHU, A. S.; FARIA, J. C.; CARVALHO, J. R. P. Efeito da brusone sobre a matéria seca, produção de grãos e seus componentes em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 495-500, 1986.

PRABHU, A. S.; FARIA, J. C.; CONTO, A. J.; CARVALHO, J. R. P. Resposta do arroz de terras altas à aplicação de fungicida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 1333-1340, 1983.

PRABHU, A. S.; FARIA, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Comparative yield loss estimates due to blast in some upland rice cultivars. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, p. 227-232, 1989.

PRABHU, A. S.; FERREIRA, R. de P. Avaliação e seleção no melhoramento de arroz visando resistência à brusone e mancha parda. In: REUNIÓN SOBRE MEJORAMIENTO DE ARROZ EN EL CONO SUR, 1989, Goiânia. **Mejoramiento de arroz**. Montevideo: IICA, 1991. p. 75-85. (Procisur. Diálogo, 33).

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. Age mediated resistance and fungicide application for leaf blast control for upland rice. **International Journal of Pest Management**, Hampshire, v. 41, p. 8-13, 1995.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. As raças fisiológicas de *Pyricularia oryzae* virulentas nas cultivares melhoradas de arroz de terras altas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, p. 140, 1989.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. Seed treatment with pyroquilon for the control of leaf blast in Brazilian upland rice. **International Journal of Pest Management**, Hampshire, v. 39, p. 347-353, 1993.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C.; CASTRO, N. Pathogenic variation among isolates of *Pyricularia oryzae* affecting rice, wheat and grasses in Brazil. **Tropical Pest Management**, London, v. 38, p. 367-371, 1992.

PRABHU, A. S.; LOPES, A. M.; ZIMMERMANN, F. J. P. Infecção de folha e de grão de arroz por *Helminthosporium oryzae* e seus efeitos sobre os componentes de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, p.183-189, 1980.

PRABHU, A. S.; MORAIS, O. P. Blast disease management in upland rice in Brazil. In: INTERNATIONAL UPLAND RICE CONFERENCE, 2., 1985, Jakarta, Indonesia. **Progress in upland rice research: proceedings**. Manila: IRRI, 1986. p. 382-394.

PRABHU, A. S.; SANTOS, A. B. Four fungicides for control of grain infection caused by *Helminthosporium oryzae*. **International Rice Research Newsletter**, Los Baños, v.13, p.19-20, 1988.

PRABHU, A. S.; TEIXEIRA, S. M.; ZIMMERMANN, F. J. P. Eficiência e economicidade no controle da brusone com uma aplicação de fungicida em arroz de terras altas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.15, p. 214-220, 1990.

PRABHU, A. S.; VIEIRA, N. R. de A. **Sementes de arroz infectadas por *Dreschlera oryzae*: germinação, transmissão e controle**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1989. 39 p. (Embrapa-CNPAP. Boletim de pesquisa, 7).

RICE Doctor. International Rice Research Institute. 2003. Disponível em: <http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor_MX/Welcome_to_Rice_Doctor.htm>. Acesso em: 04 nov. 2005.

SANTOS, A. A.; CAMPELO, G. J. A. **Doenças de arroz (*Oryza sativa* L.) no Estado do Piauí e seu controle**. Teresina: Embrapa-UEPAE Teresina, 1977. (Embrapa-UEPAE Teresina. Comunicado técnico, 5).

VALENT, B. Rice blast as a model system for plant pathology. **Phytopathology**, St. Paul, v. 80, p. 33-36, 1990.

VALENT, B.; CHUMLEY, F.G. Molecular genetic analysis of the rice blast fungus *Magnaporthea grisea*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 29, p. 443-467, 1991.

VALENT, B.; FARRELL, L.; CHUMLEY, F.G. *Magnaporthea grisea* genes for pathogenicity and virulence identified through a series of backcrosses. **Genetics**, Bethesda, v. 127, p. 87-101, 1991.

VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B.; SANT'ANA, E. P. **A cultura do arroz no Brasil**. 2.ed. [S.l.: s.n.], 2006. ISBN: 85-7437-030-4.

PRABHU, A. S., GUIMARÃES, C. M.; SILVA, G. B. **Manejo da brusone no arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica 52).

FILIPPI, M. C. C., PRABHU, A. S., SILVA, G. B. **Escaldadura do arroz e seu controle**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 72).